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

**Partie 7:
Exactitude des pièces d'essai usinées**

Test conditions for machining centres —

Part 7: Accuracy of finished test pieces

iTeh Standards
(<https://standards.itih.ai>)
Document Preview

[ISO 10791-7:2020](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/d350a3a8-0bec-47b4-9ae8-8018450428b4/iso-10791-7-2020)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/d350a3a8-0bec-47b4-9ae8-8018450428b4/iso-10791-7-2020>



iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 10791-7:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/d350a3a8-0bec-47b4-9ae8-8018450428b4/iso-10791-7-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/d350a3a8-0bec-47b4-9ae8-8018450428b4/iso-10791-7-2020>



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
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Observations préliminaires	4
4.1 Unités de mesure.....	4
4.2 Référence à l'ISO 230-1.....	5
4.3 Ordre des essais.....	5
4.4 Essais à réaliser.....	5
4.5 Instruments de mesure.....	5
4.6 Emplacement des pièces d'essai.....	5
4.7 Fixation des pièces d'essai.....	5
4.8 Matériau des pièces d'essai, outillage et paramètres de coupe.....	5
4.9 Dimensions des pièces d'essai.....	6
4.10 Types de pièces d'essai.....	6
4.11 Informations à enregistrer.....	6
4.12 Compensation par logiciel.....	7
5 Essais d'usinage	8
Annexe A (informative) Exactitude d'une pièce d'essai usinée de forme libre (M5)	30
Bibliographie	45

ITeH Standards
<https://standards.iteh.ai>
 Document Preview

[ISO 10791-7:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/d350a3a8-0bec-47b4-9ae8-8018450428b4/iso-10791-7-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/d350a3a8-0bec-47b4-9ae8-8018450428b4/iso-10791-7-2020>

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).

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).

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.

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*. <https://standards.iteh.ai/> [18450428b4/iso-10791-7-2020](https://standards.iteh.ai/document/iso-10791-7-2020)

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 10791-7:2014), dont elle constitue une révision technique.

Les principales modifications par rapport à la précédente édition sont les suivantes:

- un nouvel [Article 3](#) a été ajouté;
- une nouvelle [Annexe A](#) a été ajoutée.

Une liste de l'ensemble des parties qui composent cette série peut être consultée sur le site web de l'ISO.

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.

Introduction

Un centre d'usinage est une machine-outil à commande numérique qui peut réaliser des opérations d'usinage multiples comprenant le fraisage, l'alésage, le perçage et le 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. La plupart des centres d'usinage comportent des dispositifs permettant de changer automatiquement la direction dans laquelle les pièces sont présentées à l'outil.

L'objet de la série 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'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) attire l'attention sur le fait que la conformité avec le présent document peut comprendre l'utilisation d'un brevet.

L'ISO ne se prononce pas sur la preuve, la validité et la portée de ce droit de brevet.

Le titulaire de ce droit de brevet a assuré à l'ISO qu'il était disposé à négocier des licences à des conditions raisonnables et non discriminatoires avec des demandeurs du monde entier. A cet égard, la déclaration du titulaire de ce droit de brevet est enregistrée auprès de l'ISO. Des informations peuvent être obtenues depuis la base de données sur les brevets disponibles à l'adresse www.iso.org/patents.

L'attention est attirée sur la possibilité que certains éléments du présent document puissent faire l'objet de droits de brevet autres que ceux dans la base de données sur les brevets. L'ISO n'est pas responsable de l'identification d'un ou de tous ces droits de brevet.

ITeH Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 10791-7:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/d350a3a8-0bec-47b4-9ae8-8018450428b4/iso-10791-7-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/d350a3a8-0bec-47b4-9ae8-8018450428b4/iso-10791-7-2020>

Conditions d'essai pour centres d'usinage —

Partie 7: Exactitude des pièces d'essai usinées

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie, par référence aux parties correspondantes de l'ISO 230, plusieurs familles d'essais pour centres d'usinage à broche horizontale ou verticale ou à têtes universelles de différents types, destinés à être autonomes ou à être intégrés dans des systèmes de fabrication. Le présent document établit également les tolérances ou les valeurs maximales admissibles pour les résultats d'essai correspondant aux centres d'usinage à usage général et d'exactitude normale.

Le présent document 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.

Le présent document spécifie des pièces d'essai standard en référence à l'ISO 230-1, ainsi que des essais de coupe dans les conditions de finition. Il spécifie également les caractéristiques et les dimensions des pièces d'essai proprement dites. Le présent document est destiné à fournir des exigences minimales pour déterminer l'exactitude d'usinage des centres d'usinage utilisant 3 à 5 axes d'usinage simultanés. L'Annexe A introduit une pièce d'essai de forme libre pour les centres d'usinage à cinq axes. Cet essai d'usinage est appliqué aux centres d'usinage utilisant le fraisage à cinq axes par le flanc des surfaces de forme libre.

Document Preview

2 Références normatives

ISO 10791-7:2020

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, *Code d'essai des machines-outils — Partie 1: Exactitude géométrique des machines fonctionnant à vide ou dans des conditions quasi-statiques*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 230-1 et les 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/>

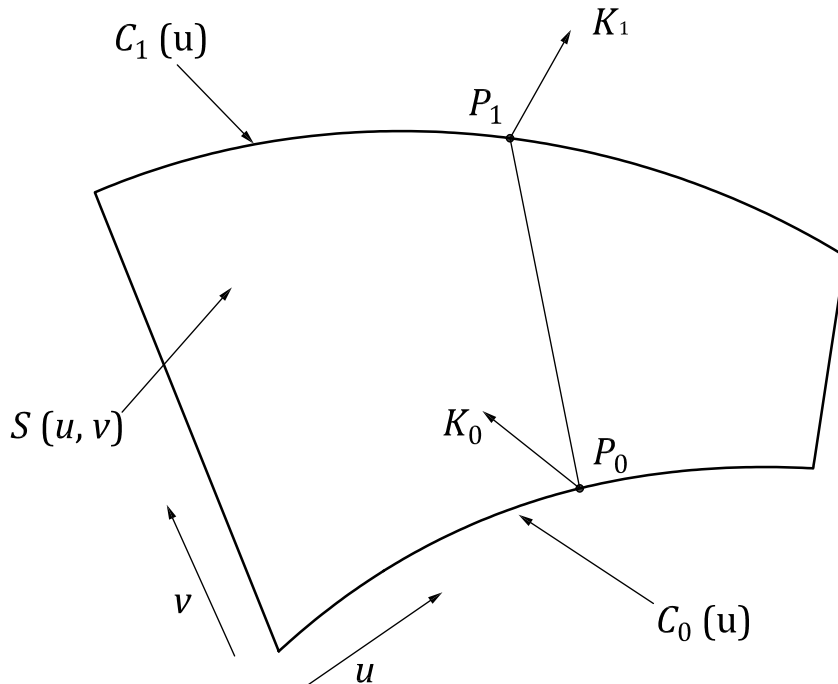
3.1

surface réglée

surface contenant un faisceau de droites

Note 1 à l'article: Une surface réglée est illustrée à la Figure 1, où chaque ligne isoparamétrique (paramètre u constant) est une ligne droite appelée règle. L'équation paramétrique de la surface réglée de la Figure 1 est donnée dans la Formule (1):

$$s(u,v) = (1-v) \times C_0(u) + v \times C_1(u) \quad [u \in (0,1), v \in (0,1)] \tag{1}$$



Légende

- u, v paramètres de direction u et de direction v
- $C_0(u), C_1(u)$ courbes dans l'espace définies toutes les deux sur le même intervalle paramétrique $u(0, 1)$
- $S(u, v)$ surface générée par le mouvement d'une règle se déplaçant sur deux courbes $C_0(u)$ et $C_1(u)$ qui indiquent sa direction
- P_0, P_1 deux extrémités d'une règle
- K_0, K_1 vecteur perpendiculaire à $S(u, v)$ en P_0 et P_1

Figure 1 — Surface réglée

3.2 B-spline rationnelle non uniforme NURBS

modèle mathématique couramment utilisé en infographie pour la génération et la représentation des courbes et des surfaces

Note 1 à l'article: Une courbe NURBS est définie par son ordre, un ensemble de points de contrôle pondérés, et un vecteur nodal. L'ordre définit le nombre de points de contrôle voisins qui influencent tout point donné sur la courbe. Les points de contrôle déterminent la forme de la courbe, et le poids de chaque point varie suivant le paramètre déterminant. Le vecteur nodal est une séquence de valeurs de paramètres qui détermine où et comment les points de contrôle influencent la courbe NURBS.

Note 2 à l'article: La NURBS est couramment utilisée en conception assistée par ordinateur, en fabrication et en ingénierie, et fait partie d'un grand nombre de normes à l'échelle de l'ensemble de l'industrie, telles que STEP (norme d'échange de données de modèles de produit, voir l'ISO 10303-21).

3.3 B-spline rationnelle quasi uniforme

type particulier de B-spline rationnelle non uniforme

Note 1 à l'article: Pour une B-spline rationnelle quasi uniforme d'ordre n , les poids de tous les points de contrôle sont les mêmes, et le vecteur nodal est uniformément réparti avec une multiplicité n au début et à la fin. Par exemple, si le nombre de points de contrôle est m , alors le vecteur nodal est tel que donné par la [Formule \(2\)](#):

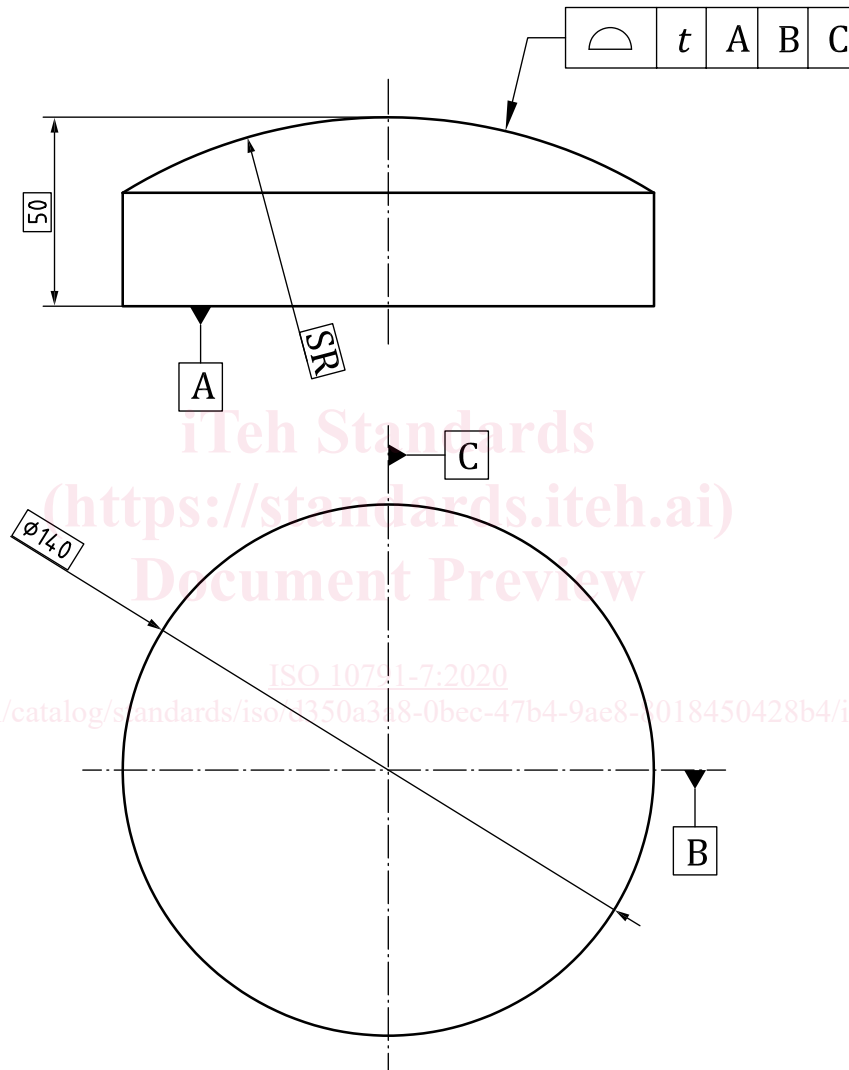
$$\left(\underbrace{0, 0, \dots, 0}_n, \frac{1}{m-n-1}, \frac{2}{m-n-1}, \dots, \frac{m-n-2}{m-n-1}, \underbrace{1, 1, \dots, 1}_n \right) \quad (2)$$

3.4

tolérance de profil de surface se rapportant à des références spécifiées

zone de tolérance définie par deux surfaces enveloppes des sphères de diamètre t , dont les centres sont situés sur une surface ayant la forme géométrique théorique exacte par rapport aux références spécifiées

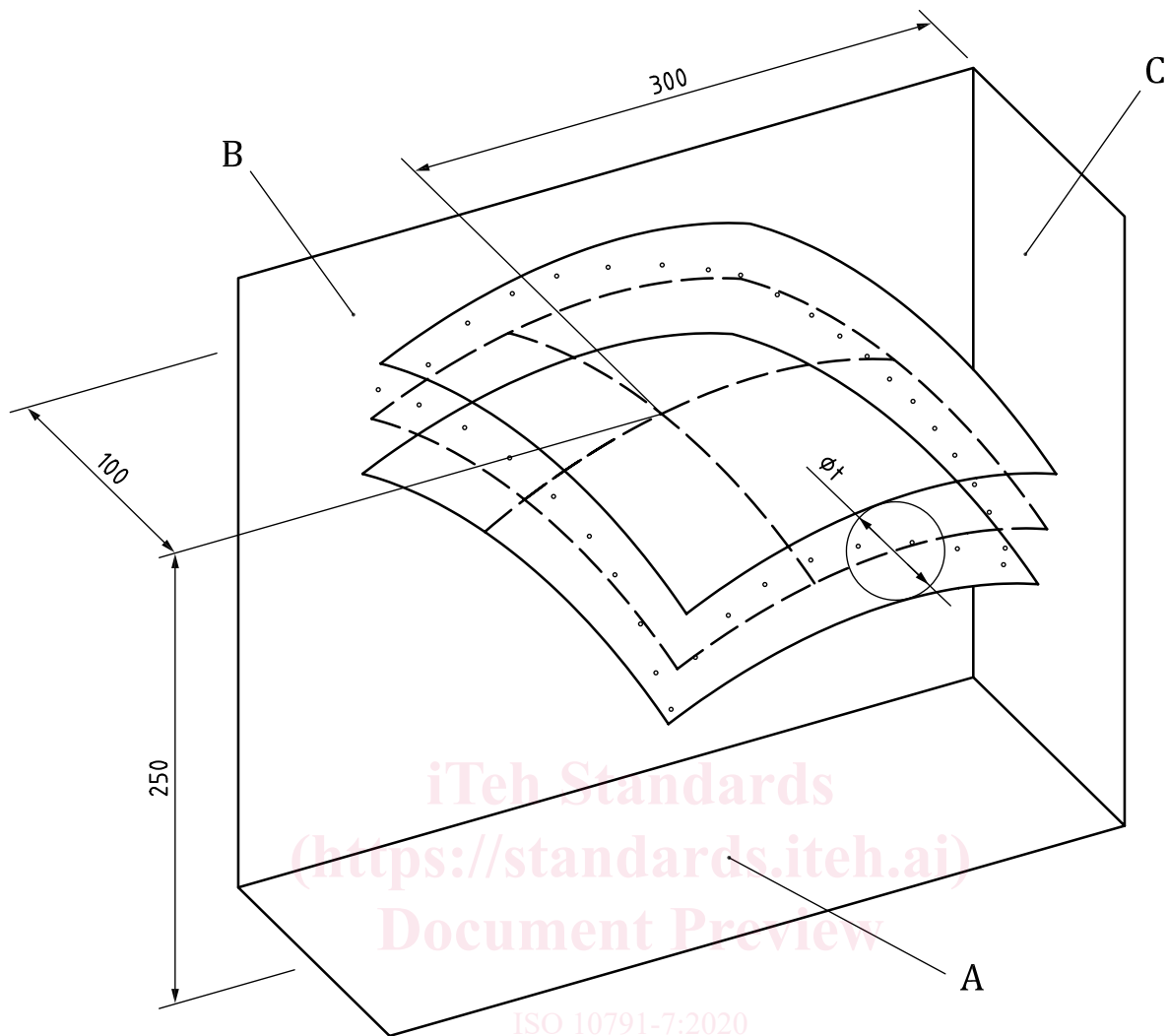
Note 1 à l'article: Voir [Figure 2](#), [Figure 3](#) et l'ISO 1101:2017, 17.9.



Légende

- A, B, C surfaces de référence
 SR rayon nominal de la sphère
 t tolérance

Figure 2 — Indication et explication de la tolérance de profil de surface se rapportant aux références spécifiées A, B, C



Légende

A, B, C surfaces de références

ϕ_t zone de tolérance (diamètre des sphères enveloppées)

Figure 3 — Zone de tolérance de profil de surface se rapportant aux références spécifiées A, B, C

4 Observations préliminaires

4.1 Unités de mesure

Dans le présent document, 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 rapports (par exemple, 0,00x/1 000), 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 \(3\)](#) pour la conversion des écarts angulaires ou des tolérances:

$$0,010 / 1\ 000 = 10\ \mu\text{rad} \approx 2'' \tag{3}$$

4.2 Référence à l'ISO 230-1

Pour appliquer le présent document, la référence à l'ISO 230-1 doit être faite, notamment en ce qui concerne l'installation de la machine avant essais, la mise en température de la machine, la description des méthodes de mesure, ainsi que l'évaluation et la présentation des résultats.

4.3 Ordre des essais

L'ordre dans lequel les essais sont donnés dans le présent document ne définit pas l'ordre pratique des essais. Pour faciliter le montage des appareils et l'usinage, les essais peuvent être réalisés dans n'importe quel ordre.

4.4 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 appartient à l'utilisateur de choisir, d'un commun accord avec le fabricant/fournisseur, les essais correspondant aux composants et/ou aux propriétés de la machine-outil qui l'intéressent. Ces essais doivent être clairement précisés lors de la passation de la commande d'une machine. Une simple référence au présent document pour les essais de réception ne peut être considérée comme un engagement pour aucun des contractants sans spécification des essais à effectuer et sans un commun accord sur les dépenses correspondantes.

En principe, il convient de ne pas usiner plus d'une pièce d'essai de chaque type à des fins de réception. En cas d'exigences spéciales, comme la détermination statistique des performances de la machine-outil (par exemple, capacité à court terme conformément à l'ISO 26303), l'usinage d'un plus grand nombre de pièces d'essai doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant/fournisseur et l'utilisateur.

4.5 Instruments de mesure

Les instruments de mesure indiqués dans les essais décrits dans [l'Article 4](#) ne sont que des exemples. D'autres instruments mesurant les mêmes grandeurs et possédant une incertitude de mesurage identique ou inférieure peuvent être utilisés.

4.6 Emplacement des pièces d'essai

Sauf indication contraire dans le mode opératoire d'essai, il convient que la pièce d'essai soit positionnée approximativement au milieu de l'axe X, et en des points des axes Y et Z convenant au positionnement de la pièce d'essai et/ou du porte-pièce ainsi qu'à la longueur des outils.

4.7 Fixation des pièces d'essai

La pièce d'essai doit être montée convenablement sur un porte-pièce 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 planes. Il est recommandé d'utiliser un dispositif de fixation adapté permettant à l'outil de réaliser un usinage de part en part d'un trou de centrage sur toute sa longueur, par exemple. Il est aussi recommandé de monter la pièce d'essai sur le porte-pièce avec des vis à tête fraisées/noyées qui n'interfèrent pas avec l'usinage ultérieur. D'autres méthodes sont possibles et peuvent être sélectionnées. La hauteur hors tout de la pièce d'essai sélectionnée dépend du moyen de fixation utilisé.

4.8 Matériau des pièces d'essai, outillage et paramètres de coupe

Le matériau des pièces d'essai, l'outillage et les paramètres de coupe correspondants font l'objet d'un commun accord entre le fabricant/fournisseur et l'utilisateur et doivent être consignés. Les paramètres indiqués pour les essais de coupe ne sont que des propositions. Le matériau des pièces d'essai doit être spécifié.

4.9 Dimensions des pièces d'essai

Dans le cas où les pièces d'essai proviennent d'essais de coupe préalables et sont réutilisables, il convient que leurs dimensions caractéristiques ne s'écartent pas de $\pm 10\%$ de celles indiquées dans le présent document. Lorsque les pièces d'essai sont réutilisées, une passe peu profonde doit être réalisée pour nettoyer toutes les surfaces avant qu'il soit procédé à de nouvelles passes de finition pour des essais.

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

Il convient d'effectuer des usinages préliminaires afin que la profondeur de coupe soit aussi régulière que possible.

Les dimensions nominales des pièces d'essai peuvent être modifiées par commun accord entre le fabricant/fournisseur et l'utilisateur. La dimension de l'outil et d'autres conditions d'usinage peuvent également être modifiées.

4.10 Types de pièces d'essai

Dans le présent document, cinq types de pièce d'essai sont considérés, certaines dans deux ou trois dimensions. Les types, les dimensions et la désignation correspondante de chaque pièce d'essai sont donnés dans le [Tableau 1](#). Parmi ces types, M1 et M2 sont applicables aux centres d'usinage à 3, 4 et 5 axes. M3 et M5 sont applicables seulement aux centres d'usinage à 5 axes. M4 est applicable aux centres d'usinage à 4 et 5 axes.

Tableau 1 — Types, dimensions et désignation des pièces d'essai

Dimensions en millimètres

Type	Dimension nominale	Désignation
M1 Pièce d'essai de positionnement et de contournage	80	Pièce d'essai ISO 10791-7, M1_80
	160	Pièce d'essai ISO 10791-7, M1_160
	320	Pièce d'essai ISO 10791-7, M1_320
M2 Pièce d'essai de surfaçage	80	Pièce d'essai ISO 10791-7, M2_80
	160	Pièce d'essai ISO 10791-7, M2_160
M3 Pièce d'essai en tronc de cône	15 ^a	Pièce d'essai ISO 10791-7, M3_15
	45 ^a	Pièce d'essai ISO 10791-7, M3_45
M4 Pièce d'essai carrée en trois étapes	80	Pièce d'essai ISO 10791-7, M4_80
	160	Pièce d'essai ISO 10791-7, M4_160
	320	Pièce d'essai ISO 10791-7, M4_320
M5 Pièce d'essai en forme libre	—	Pièce d'essai ISO 10791-7, M5

^a Demi-angle au sommet de la pièce d'essai, en degré.

4.11 Informations à enregistrer

Pour les essais effectués conformément aux spécifications du présent document, les informations suivantes doivent être indiquées de la manière la plus exhaustive possible dans le rapport d'essai:

- matériau et désignation de la pièce d'essai;
- matériau, dimensions, revêtement et nombre de dents des outils utilisés;
- vitesse de coupe;
- vitesse d'avance;

- e) profondeur de passe;
- f) autres conditions de coupe, par exemple liquide de coupe;
- g) position et orientation de la pièce d'essai dans l'espace de travail;
- h) sens des coupes (si applicable).

4.12 Compensation par logiciel

Lorsque des logiciels permettent de compenser les écarts géométriques, sur la base d'un commun accord entre le fabricant/fournisseur et l'utilisateur, les essais appropriés peuvent être effectués avec ces compensations. Lorsque la compensation par logiciel est utilisée, ceci doit être indiqué dans le rapport d'essai.

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 10791-7:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/d350a3a8-0bec-47b4-9ae8-8018450428b4/iso-10791-7-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/d350a3a8-0bec-47b4-9ae8-8018450428b4/iso-10791-7-2020>

5 Essais d'usinage

Objet **M1**

Vérification des performances de la machine-outil dans différentes conditions cinématiques, c'est-à-dire avance sur un seul axe, interpolation linéaire de deux axes et interpolation circulaire, par alésage de cinq trous et une série de passes de finition sur différents profils.

NOTE 1 Cet essai est habituellement réalisé dans le plan XY de la machine-outil, mais peut être réalisé dans d'autres plans de coordonnées si l'on dispose d'une tête de broche universelle.

NOTE 2 L'essai M4 définit des ajouts à l'essai M1 pour évaluer l'exactitude et le positionnement d'axes de rotation et de pivotement.

Schéma

Trois tailles de pièces de contournage sont considérées et leurs dimensions sont indiquées ci-dessous.

Pièce d'essai ISO 10791-7, M1_80

Dimensions en millimètres

