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

Partie 9:

**Évaluation des temps opératoires
de changement d'outils et de changement
de palettes**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Test conditions for machining centres —

Part 9: Evaluation of the operating times of tool change and pallet change

[ISO 10791-9:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23c3840e-f884-4839-be0c-3519821f82ca/iso-10791-9-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23c3840e-f884-4839-be0c-3519821f82ca/iso-10791-9-2001>



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 10791-9:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23c3840e-f884-4839-be0c-3519821f82ca/iso-10791-9-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23c3840e-f884-4839-be0c-3519821f82ca/iso-10791-9-2001>

© ISO 2001

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.ch
Web www.iso.ch

Imprimé en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application.....	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions.....	2
4 Observations préliminaires	2
4.1 Unités de mesure	2
4.2 Instruments de mesure	2
4.3 Essai à réaliser.....	2
4.4 Sécurité.....	2
5 Évaluation du temps de changement d'outils copeaux à copeaux (CTC).....	2
5.1 Processus.....	2
5.2 Position de référence et position de changement d'outils.....	3
5.3 Configurations du magasin d'outils	4
5.4 Gestion du magasin d'outils.....	4
5.5 Mode opératoire d'essai.....	4
5.6 Têtes universelles.....	6
5.7 Présentation des résultats.....	6
6 Évaluation du temps de changement de palettes (PCT)	7
6.1 Processus.....	7
6.2 Position de référence, PR.....	7
6.3 Configurations des magasins de palettes.....	8
6.4 Gestion de magasins de palettes.....	9
6.5 Mode opératoire d'essai.....	11
6.6 Présentation des résultats.....	12
Annexe A (informative) Principes de base des cycles d'essai.....	14

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 3.

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 de la présente partie de l'ISO 10791 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.

La Norme internationale ISO 10791-9 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: 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 distorsions thermiques*
- *Partie 11: Évaluation des émissions de bruit*

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. La plupart des centres d'usinage sont équipés de dispositifs permettant de changer automatiquement la direction dans laquelle les pièces sont présentées à l'outil.

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, de réception, de 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 à être intégrés dans des systèmes de fabrication. L'ISO 10791 établit également les tolérances ou les valeurs maximales admissibles pour les résultats d'essais 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 10791-9:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23c3840e-f884-4839-be0c-3519821f82ca/iso-10791-9-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23c3840e-f884-4839-be0c-3519821f82ca/iso-10791-9-2001>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10791-9:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23c3840e-f884-4839-be0c-3519821f82ca/iso-10791-9-2001>

Conditions d'essai pour centres d'usinage —

Partie 9:

Évaluation des temps opératoires de changement d'outils et de changement de palettes

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10791 spécifie certaines conditions d'essai types permettant d'évaluer la longueur conventionnelle des temps opératoires pris par la machine pour exécuter les différentes fonctions de coupe du métal. Elle admet deux types de temps opératoires, à savoir les temps opératoires pris par les fonctions de

- changement d'outils automatique (voir article 5);
- changement de palettes automatique (voir article 6).

L'objectif des méthodes décrites dans la présente partie de l'ISO 10791 est de permettre la comparaison de la performance des différents centres d'usinage de taille et de caractéristiques similaires.

Les données obtenues peuvent également être utilisées pour établir les temps de changement conventionnels dans les publications techniques de manière uniforme et comparable. Il est également possible de les vérifier sur une machine, neuve ou en cours de cycle d'exploitation.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 10791. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de l'ISO 10791 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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 10791-2:2001, *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)*.

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 10791, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

temps de changement d'outils copeaux à copeaux

CTC

intervalle de temps entre le début du retrait d'un outil à changer d'une position de référence, P_R , dans le volume d'usinage et la fin de l'approche de l'outil suivant vers la même position

NOTE Le CTC convient mieux à l'évaluation de l'opération de changement d'outils automatique que le temps de changement d'outils pur, car il prend en compte toutes les étapes requises pour changer les outils dans le cadre d'un processus automatique.

3.2

temps de changement de palettes

PCT

intervalle de temps entre le début du retrait d'une palette à changer d'une position de référence, P_R , dans le volume d'usinage et la fin de l'approche de la palette suivante vers la même position

4 Observations préliminaires

4.1 Unités de mesure

Dans la présente partie de l'ISO 10791, toutes les dimensions linéaires sont exprimées en millimètres et le temps est exprimé en secondes.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4.2 Instruments de mesure

ISO 10791-9:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23c3840e-f884-4839-be0c-3517021802ca/iso-10791-9-2001>

Les instruments de mesure indiqués sont donnés à titre d'exemple uniquement. D'autres instruments, mesurant les mêmes quantités et ayant au moins la même précision, peuvent être utilisés.

4.3 Essai 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 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 pertinents. Ces essais doivent être clairement indiqués lors de la commande de la machine. Une simple référence à l'ISO 10791 pour les essais de réception, sans spécification des essais à réaliser et sans accord sur les frais correspondants, ne peut pas être considérée comme un engagement des parties contractantes.

4.4 Sécurité

Pour des raisons de sécurité, il convient que la machine, lorsqu'il est raisonnablement possible de le faire, soit montée entièrement, y compris les capots et dispositifs de protection.

5 Évaluation du temps de changement d'outils copeaux à copeaux (CTC)

5.1 Processus

Le CTC comprend, le cas échéant:

- a) le mouvement entre la position de référence, P_R , et la position de changement d'outils, P_C ;
- b) la recherche de l'outil suivant (dans la plupart des cas, voir Tableau A.2);

- c) le changement d'outils;
- d) l'ouverture et la fermeture des capots mobiles entre le magasin d'outils et la zone de travail;
- e) le retour à la position de référence à partir de la position de changement d'outils.

NOTE Les temps d'accélération et de décélération de broche sont supposés contenus dans les phases a) et e) mentionnées ci-dessus.

5.2 Position de référence et position de changement d'outils

5.2.1 Identification du volume d'usinage

Le volume d'usinage doit être identifié par les distances de course d'usinage maximales des trois principaux axes de coordonnées. Les extensions des plages de course de ces axes de coordonnées qui sont seulement utilisées comme des fonctions auxiliaires (telles qu'un changement d'outils ou un changement de palettes) doivent être considérées hors du volume d'usinage.

Les éléments mobiles en plus des trois principaux axes de coordonnées, tels que les broches coulissantes, les fourreaux ou les coulisseaux, doivent être maintenus rétractés dans une position qui ne nécessite pas qu'ils soient déplacés pour le changement d'outils.

5.2.2 Position de référence, P_R

La position de référence, P_R , est une position dans le volume d'usinage généralement définie par les valeurs situées le long des trois principaux axes de coordonnées comme spécifié dans la présente partie de l'ISO 10791.

5.2.2.1 Centres d'usinage à axe Z horizontal

Pour les configurations de machine telles que celles indiquées à la Figure 1 de l'ISO 10791-1:1998, la position de référence est identifiée par les valeurs suivantes:

- X_R à mi-course de l'axe X;
- Y_R à 1/4 de la course Y à partir de sa limite inférieure;
- Z_R dans une position où le nez de broche est au bord de la table le plus proche de la colonne.

Si la table est rectangulaire, son côté le plus long doit être parallèle à l'axe X.

5.2.2.2 Centres d'usinage à axe Z vertical

Pour les configurations de machine telles que celles indiquées à la Figure 1 de l'ISO 10791-2:— et de l'ISO 10791-3:1998, la position de référence est identifiée par les valeurs suivantes:

- X_R à mi-course de l'axe X;
- Y_R à mi-course de l'axe Y;
- Z_R à mi-course de l'axe Z.

5.2.3 Position de changement d'outils, P_C

La position de changement d'outils, P_C , est déterminée par la configuration de la machine. Ses coordonnées sont X_C , Y_C et Z_C .

5.3 Configurations du magasin d'outils

5.3.1 Généralités

Il est possible de considérer les trois configurations de magasin d'outils données en 5.3.2 à 5.3.4, où N indique la capacité du magasin en nombre d'alvéoles.

5.3.2 Magasins d'outils bidirectionnels de type tambour ou chaîne

Dans ce type de magasins d'outils, le dernier outil T_N est le plus proche de T_1 et $T_{N/2}$ est le plus éloigné de T_1 .

5.3.3 Magasins d'outils unidirectionnels de type tambour ou chaîne

Dans ce type de magasins d'outils, le dernier outil T_N est le plus proche de T_1 dans un sens et le plus éloigné dans le sens opposé.

5.3.4 Magasins d'outils de type boîte ou matrice

Dans ce type de magasins d'outils, le dernier outil T_N est le plus éloigné de T_1 et T_2 est le plus proche de T_1 .

5.4 Gestion du magasin d'outils

5.4.1 Généralités

En ce qui concerne la gestion du magasin, les deux types de magasins d'outils donnés en 5.4.2 et 5.4.3 sont pris en compte dans la présente partie de l'ISO 10791.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5.4.2 Magasins d'outils à accès fixe

ISO 10791-9:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/23c3840e-f884-4839-be0c-951762f82ca/iso-10791-9:2001>

Dans ce type de magasins, les outils sont directement échangés entre la bobine de la machine et le magasin, et la gestion de la manutention des outils est rigide, c'est-à-dire que chaque outil doit être reposé dans sa propre rainure avant que le prochain puisse être pris. Il peut s'agir de magasins d'outils mobiles (par exemple des magasins à tambour ou à chaîne) ou de magasins d'outils fixes (par exemple des magasins de type boîte) où chaque outil est assigné à sa propre rainure.

5.4.3 Magasins d'outils à accès aléatoire

Dans ce type de magasins, un changeur d'outils à deux positions est utilisé pour échanger les outils entre la broche de la machine et le magasin. Cette conception permet un positionnement aléatoire par lequel un outil peut être stocké dans l'une quelconque des rainures vides après que l'outil suivant a été chargé sur la broche de la machine. Il peut s'agir de magasins d'outils mobiles (par exemple des magasins à tambour ou à chaîne) ou des magasins d'outils fixes (par exemple des magasins chargés par un robot).

5.5 Mode opératoire d'essai

5.5.1 Données à mesurer

Pour les magasins d'outils à accès fixe comme pour les magasins d'outils à accès aléatoire, le temps de changement d'outils varie, principalement en fonction du temps de recherche. Par conséquent, la présente partie de l'ISO 10791 spécifie des méthodes permettant de mesurer les valeurs maximale et minimale du temps de changement d'outils.

5.5.2 Équipement d'essai

L'essai requiert un minimum de deux porte-outils et un chronomètre. Il est possible d'utiliser un comparateur à cadran pour enregistrer que la broche a atteint la position de référence.

5.5.3 Réalisation de l'essai

5.5.3.1 Généralités

L'essai complet est constitué de dix cycles de changement d'outils effectués par commande numérique sans interruption du programme d'essai entre le début et la fin.

Le programme d'essai débute avec le premier porte-outil dans la broche et l'autre (ou les autres) prêt(s) dans la (ou les) rainure(s) appropriée(s) du magasin en fonction du temps à mesurer (tel que spécifié en 5.5.3.2.1, 5.5.3.2.2 ou 5.5.3.3.1) ou dans la position d'attente du changeur d'outils (voir 5.5.3.3.2). Les axes de la machine doivent être dans la position de référence, P_R , spécifiée en 5.2.2.

Le programme d'essai s'achève lorsque tous les cycles de changement d'outils programmés ont eu lieu, le dernier porte-outil étant dans la broche et les axes de la machine de nouveau en position de référence, P_R .

Chaque cycle d'essai doit débiter avec un déplacement rapide de la position de référence, P_R , à la position de changement d'outils, n'importe quel axe de la machine pouvant être utilisé si nécessaire.

Par la suite, une opération de changement d'outils s'effectue, suivie d'un mouvement rapide vers la position de référence, P_R .

Pour les besoins du présent article, la broche n'a pas besoin de tourner, et le temps d'arrêt en position de référence, P_R , doit être nul. Elle doit être orientée, si nécessaire, dans la position de changement de l'outil.

Après l'exécution du programme d'essai, le temps mesuré total est divisé par dix afin d'obtenir le temps requis.

5.5.3.2 Magasins d'outils à accès fixe

5.5.3.2.1 Temps de changement d'outils, copeaux à copeaux, maximal

Pour déterminer cette valeur, chaque opération de changement d'outils est effectuée transportant du magasin l'outil le plus éloigné de celui qui vient d'être remis en magasin.

5.5.3.2.2 Temps de changement d'outils, copeaux à copeaux, minimal

Pour déterminer cette valeur, chaque opération de changement d'outils est effectuée transportant du magasin l'outil le plus proche de celui qui vient d'être remis en magasin.

5.5.3.3 Magasins d'outils à accès aléatoire

5.5.3.3.1 Temps de changement d'outils, copeaux à copeaux, maximal

Pour déterminer cette valeur, chaque opération de changement d'outils est effectuée transportant du magasin l'outil le plus éloigné de celui qui vient d'être remis en magasin.

Étant donné que le temps de recherche est partiellement masqué par d'autres fonctions au cours du cycle, la longueur du premier cycle peut différer de celle des autres. Par conséquent, dans ce cas, onze cycles sont exécutés au cours du programme d'essai, et le temps à mesurer débute lorsque la broche revient pour la première fois en position de référence, P_R . Le premier cycle est alors négligé, et dix cycles identiques sont mesurés.

5.5.3.3.2 Temps de changement d'outils, copeaux à copeaux, minimal

Pour déterminer cette valeur, le programme d'essai simule les circonstances dans lesquelles la totalité du temps de recherche est masquée par le temps d'usinage et, par conséquent, n'apparaît pas dans le temps de changement d'outils.

Pour cela, l'outil suivant n'a pas besoin d'être retiré du magasin; il doit être prêt dans la position d'attente du changeur d'outils.