

---

---

**Broches pour machines-outils —  
Évaluation des vibrations d'une  
broche pour machine-outil par  
mesurages sur le logement de la  
broche —**

Partie 1:  
**Broches à roulements à billes et  
entraînements intégrés opérant à des  
vitesses comprises entre 600 min<sup>-1</sup> et  
30 000 min<sup>-1</sup>**

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dc78-fa33-43bf-a2c9-5259682946a0/iso-tr-17243-1-2014>

*Machine tool spindles — Evaluation of machine tool spindle vibrations by measurements on spindle housing —*

*Part 1: Spindles with rolling element bearings and integral drives operating at speeds between 600 min<sup>-1</sup> and 30 000 min<sup>-1</sup>*



**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO/TR 17243-1:2014](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eb20dc78-fa33-43bf-a2c9-5259682946a0/iso-tr-17243-1-2014)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eb20dc78-fa33-43bf-a2c9-5259682946a0/iso-tr-17243-1-2014>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2014

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](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>v</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>vi</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes et définitions</b> .....	<b>2</b>
<b>4 Opérations préliminaires</b> .....	<b>3</b>
4.1 Généralités.....	3
4.2 Sollicitations d'usinage.....	4
4.3 Vitesse de la broche.....	4
4.4 Conditions thermiques.....	4
4.5 Position et orientation de la broche.....	4
4.6 Équilibrage d'outil ou de pièce.....	4
4.6.1 Mesurage des vibrations de la broche avec un outil/une pièce monté(e) dans la broche.....	5
4.6.2 Mesurage des vibrations de la broche sans outil/pièce.....	5
4.7 Mandrin de serrage de la broche.....	5
4.8 Refroidissement de la broche.....	5
4.9 Serreur outil.....	5
4.10 Vibrations dans l'environnement.....	5
4.11 Fonctionnement à vide.....	5
<b>5 Procédures de mesure et modes opératoires</b> .....	<b>6</b>
5.1 Instruments de mesure.....	6
5.2 Positions/orientations de mesure.....	6
5.2.1 Généralités.....	6
5.2.2 Convention de désignation des positions de mesure.....	8
5.3 Procédures de montage de capteur.....	8
<b>6 Paramètres d'évaluation</b> .....	<b>9</b>
6.1 Paramètre de vibration en vitesse.....	9
6.1.1 Broches ayant une vitesse maximale comprise entre 6 000 r/min et 30 000 r/min.....	9
6.1.2 Broches ayant une vitesse maximale de fonctionnement inférieure à 6 000 r/min.....	10
6.2 Paramètre de vibration en accélération.....	10
6.3 Méthodes d'analyse du roulement par démodulation du spectre vibratoire.....	11
<b>7 Classification des broches</b> .....	<b>11</b>
7.1 Généralités.....	11
7.2 Classification en fonction de la puissance assignée.....	11
7.3 Classification en fonction de la vitesse maximale de la broche.....	11
7.4 Classification en fonction du type de roulement.....	12
<b>8 Évaluation</b> .....	<b>12</b>
8.1 Généralités.....	12
8.1.1 Incertitude de mesure.....	12
8.2 Critère I: amplitude vibratoire.....	13
8.2.1 Zones d'évaluation.....	13
8.2.2 Exemples de limites de zone d'évaluation.....	13
8.3 Critère II: évolution de l'amplitude vibratoire.....	13
8.4 Limites générales de zone.....	13
8.5 Exemples de valeurs de limites de zone d'évaluation.....	14
8.6 Limites de fonctionnement.....	15
8.6.1 Généralités.....	15
8.6.2 Réglage des alertes.....	15

8.6.3	Réglage des alarmes.....	15
8.6.4	Réglage du seuil d'interruption.....	16
<b>Annexe A (informative) Introduction aux autres techniques d'évaluation de l'état des roulements.....</b>		<b>17</b>
<b>Bibliographie.....</b>		<b>20</b>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO/TR 17243-1:2014](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eb20dc78-fa33-43bf-a2c9-5259682946a0/iso-tr-17243-1-2014)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eb20dc78-fa33-43bf-a2c9-5259682946a0/iso-tr-17243-1-2014>

## 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/CEI, 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](http://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](http://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 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 le lien suivant: <http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eb20dc78-1a35-45bf-a2c9-3259682946a0/iso-tr-17243-1-2014>  
**(standards.iteh.ai)**  
 Avant-propos — Informations supplémentaires.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 39, *Machines-outils*, sous-comité SC 2, *Conditions de réception des machines travaillant par enlèvement de métal*.

L'ISO/TR 17243 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Broches pour machines-outils — Évaluation des vibrations d'une broche pour machine-outil par mesurages sur le logement de la broche*:

- *Partie 1: Broches à roulements à billes et entraînements intégrés opérant à des vitesses comprises entre 600 min<sup>-1</sup> et 30 000 min<sup>-1</sup>*
- *Partie 2: Broches à entraînement direct et broches à entraînement par courroie à roulements à billes opérant à des vitesses comprises entre 600 r/min et 30 000 r/min*

## Introduction

La présente partie de l'ISO/TR 17243 fournit des recommandations spécifiques pour l'évaluation de l'intensité des vibrations mesurées sur le corps de broche, sur le site du client ou sur les installations d'essais du fabricant de la machine-outil.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO/TR 17243-1:2014](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eb20dc78-fa33-43bf-a2c9-5259682946a0/iso-tr-17243-1-2014)  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/eb20dc78-fa33-43bf-a2c9-5259682946a0/iso-tr-17243-1-2014>

# Broches pour machines-outils — Évaluation des vibrations d'une broche pour machine-outil par mesurages sur le logement de la broche —

Partie 1:

## Broches à roulements à billes et entraînements intégrés opérant à des vitesses comprises entre 600 min<sup>-1</sup> et 30 000 min<sup>-1</sup>

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO/TR 17243 fournit des informations sur la façon d'évaluer l'intensité vibratoire d'une broche de machine-outil, mesurée sur le corps de broche. Les critères en matière de vibrations fournis dans la présente partie de l'ISO/TR 17243 s'appliquent aux broches à entraînement intégré destinées aux machines-outils fixes dont les vitesses nominales de fonctionnement se situent entre 600 r/min et 30 000 r/min. La présente partie de l'ISO/TR 17243 s'applique uniquement aux broches munies de roulements de type roulements à billes.

La présente partie de l'ISO/TR 17243 s'applique aux broches montées sur des machines-outils travaillant par enlèvement de métal.

La présente partie de l'ISO/TR 17243 est applicable pour un essai, une vérification périodique et une surveillance continue.

Les broches munies de types de roulements autres que des roulements à billes sont exclues de la présente partie de l'ISO/TR 17243.

La présente partie de l'ISO/TR 17243 ne traite pas de l'exactitude géométrique des axes de rotation (voir ISO 230-7).

La présente partie de l'ISO/TR 17243 ne traite pas de la performance de coupe inacceptable en ce qui concerne l'état de surface et l'exactitude.

La présente partie de l'ISO/TR 17243 ne traite pas des questions liées à l'intensité vibratoire des broches pour machines-outils opérant à des vitesses inférieures à 600 r/min ou supérieures à 30 000 r/min, étant donné le manque de données justificatives concernant les vibrations et les limites de nombreux instruments de mesure des vibrations. En raison du manque de données, les broches pour machines-outils munies de types de roulements autres que des roulements à billes sont également exclues de la présente partie de l'ISO/TR 17243.

La présente partie de l'ISO/TR 17243 ne traite pas des analyses dans le domaine fréquentiel telles que les analyses de transformée de Fourier rapide (TFR), les analyses d'enveloppe ou toute autre technique similaire.

### 2 Références normatives

Les documents suivants, en tout ou partie, sont référencés de façon normative dans le présent document et sont indispensables à son application. 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 1925, *Vibrations mécaniques — Équilibrage — Vocabulaire*

ISO 1940-1, *Vibrations mécaniques — Exigences en matière de qualité dans l'équilibrage pour les rotors en état (rigide) constant — Partie 1: Spécifications et vérification des tolérances d'équilibrage*

ISO 2041, *Vibrations et chocs mécaniques, et leur surveillance — Vocabulaire*

ISO 2954:2012, *Vibrations mécaniques des machines tournantes ou alternatives — Exigences relatives aux appareils de mesure de l'intensité vibratoire*

ISO 13372, *Surveillance et diagnostic de l'état des machines — Vocabulaire*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 1925, l'ISO 2041, l'ISO 13372 et l'ISO 2954 ainsi que les suivants s'appliquent.

NOTE Un concept limité à un sens spécial dans un contexte particulier est indiqué en précisant le domaine d'utilisation entre des parenthèses angulaires < > , avant la définition. Par exemple, dans le contexte de la surveillance de l'état de la broche, pour l'article du terme «alerte», voir [3.11](#).

#### 3.1 broche à entraînement par courroie

broche pour laquelle la transmission de puissance est obtenue au moyen d'une courroie entre le moteur d'entraînement et la broche

#### 3.2 broche à entraînement direct

broche pour machine-outil dans une configuration moteur-accouplement-broche, sans courroies, engrenages ou tout autre élément de transmission de puissance dans le groupe motopropulseur

#### 3.3 broche à entraînement par engrenage

broche pour machine-outil comportant un ou plusieurs étages d'engrenages transmettant la puissance dans le groupe motopropulseur

Note 1 à l'article: Les broches à entraînement par engrenage peuvent également comprendre un couplage et/ou des courroies dans le groupe motopropulseur.

#### 3.4 broche à entraînement intégré

électro-broche dans laquelle le rotor du moteur d'entraînement est le rotor de la broche

#### 3.5 court terme

<surveillance de l'état de la broche> à un horizon de six mois ou moins

Note 1 à l'article: La durée peut différer pour certains types de broches et/ou certaines conditions de fonctionnement spécifiques.

#### 3.6 long terme

<surveillance de l'état de la broche> à un horizon supérieur à six mois

Note 1 à l'article: La durée peut différer pour certains types de broches et/ou certaines conditions de fonctionnement spécifiques.

#### 3.7 surveillance de l'état de la machine

détection, collecte et interprétation des informations et données qui indiquent l'état de la broche d'une machine-outil



**3.8****état de la broche**

valeurs efficaces (RMS) de vibration, en vitesse et en accélération, des broches pour machines-outils telles que définies par les spécifications

**3.9****état de la broche à court terme****STSC**

paramètre indiquant l'état à court terme d'une broche pour machine-outil

**3.10****état de la broche à long terme****LTSC**

paramètre indiquant l'état à long terme d'une broche pour machine-outil

**3.11****alerte**

<surveillance de l'état de la broche> état pour lequel une évolution significative de l'amplitude vibratoire de la broche par rapport aux valeurs normales a été détectée

**3.12****alarme**

<surveillance de l'état de la broche> état pour lequel l'amplitude vibratoire induit une charge dynamique accrue sur les roulements de la broche, réduisant la durée de vie du roulement

**3.13****seuil d'interruption**

<surveillance de l'état de la broche> état pour lequel l'amplitude vibratoire induit une charge dynamique accrue sur les roulements de la broche, s'accompagnant potentiellement d'une réduction substantielle de la durée de vie du roulement

**3.14****température de fonctionnement stabilisée**

<surveillance de l'état de la broche> état pour lequel la broche d'une machine-outil a fonctionné pendant une durée suffisante pour atteindre une température de fonctionnement stable

**4 Opérations préliminaires****4.1 Généralités**

Lors du mesurage des vibrations, les conditions de fonctionnement de la machine-outil sont d'une grande importance. La présente partie de l'ISO/TR 17243 est applicable à l'ensemble des conditions normales de fonctionnement dans lesquelles la machine-outil est susceptible de se trouver lors de l'usinage.

Pour tout mesurage des vibrations de la broche destiné à caractériser l'état de la broche conformément à la présente partie de l'ISO/TR 17243, il convient d'enregistrer les conditions de fonctionnement importantes; de telles conditions de fonctionnement comprennent, sans toutefois s'y limiter, les caractéristiques énumérées de [4.2](#) à [4.11](#).

Lors de l'utilisation des résultats de mesure des vibrations pour évaluer l'état de la broche, il convient de prendre en considération les autres facteurs contribuant aux signaux mesurés ou interférant avec ceux-ci. De tels facteurs comprennent les signaux de commande courants du moteur de la broche avec leurs fréquences associées, les influences liées à la fondation de la machine et la position des autres composants mobiles ayant une incidence sur la réponse dynamique du système global, et le possible haut niveau de dispersion dû à la faible quantité d'énergie dans la plage de fréquences considérée. Si de tels signaux ou de telles conditions interférant sont suspecté(e)s, des techniques d'analyse fréquentielle peuvent être utilisées pour différencier les signaux des roulements des autres facteurs contributifs.

## 4.2 Sollicitations d'usinage

Il convient de réaliser l'ensemble des mesurages de vibrations dans des conditions de fonctionnement à vide (pas de coupe, de fraisage, ni de meulage).

## 4.3 Vitesse de la broche

La présente partie de l'ISO/TR 17243 est applicable pour toute vitesse comprise dans la plage de vitesses nominales de la machine-outil/broche. Le fabricant peut spécifier des plages de vitesses discontinues comme 600 r/min à 17 000 r/min et 19 000 r/min à 24 000 r/min afin d'éviter des limitations déraisonnables aux fréquences de résonance. Deux intervalles de fréquences de résonance tels que ceux-ci sont autorisés, occupant à eux deux un maximum de 10 % de la plage de vitesses nominales de fonctionnement de la broche. La possibilité d'exclure certaines plages de vitesses s'applique uniquement au paramètre de vibration en vitesse tel que défini en 6.1, c'est-à-dire à l'indicateur pour l'état de la broche à long terme (LTSC). Le paramètre de vibration en accélération tel que défini en 6.2, c'est-à-dire l'indicateur pour l'état de la broche à court terme (STSC), s'applique à toutes les vitesses comprises dans la plage de vitesses nominales de la broche.

Lors du mesurage de l'amplitude vibratoire en fonction de la vitesse de la broche, il est important d'exécuter les changements de vitesse de la broche de manière à atteindre un état de vibrations stationnaires de la broche avant d'enregistrer les mesures. Les méthodes suivantes sont des méthodes types.

- Pas: Augmentation ou réduction de la vitesse de la broche par pas ne dépassant pas 3 % de la vitesse maximale de la broche avec 10 s de vitesse constante pour chaque vitesse ainsi sélectionnée.
- Accélération: Augmentation ou réduction de la vitesse de la broche d'une valeur ne dépassant pas 20 % de la vitesse maximale par minute de la broche.

Les deux méthodes ci-dessus nécessiteront un temps de mesure d'environ 5 min.

## 4.4 Conditions thermiques

Les conditions thermiques doivent faire l'objet d'un accord entre le fabricant/fournisseur et l'utilisateur. Si aucune condition n'est spécifiée, il convient de réaliser les essais dans des conditions aussi proches que possible de celles du fonctionnement normal en ce qui concerne la lubrification et le cycle de chauffe. Par conséquent, il convient que la machine présente des performances de fonctionnement à vide conformes aux conditions d'utilisation et aux instructions du fabricant jusqu'à ce que la machine/broche atteigne sa température de fonctionnement stabilisée. Se référer à l'ISO 230-1 pour l'installation de la machine avant essai et la chauffe de la broche et des autres composants mobiles.

## 4.5 Position et orientation de la broche

Position de la broche: L'ISO/TR 17243-1 est applicable pour toutes les positions possibles de l'axe linéaire.

Orientation de la broche: L'ISO/TR 17243-1 est applicable pour toutes les orientations possibles de la broche.

Sens de rotation de la broche: Pour les broches qui peuvent fonctionner dans n'importe quel sens, l'ISO/TR 17243-1 s'applique à la fois à la rotation de la broche dans le sens horaire et dans le sens anti horaire.

La position, l'orientation et le sens de rotation de la broche pour les mesurages de vibrations doivent faire l'objet d'un accord entre le fabricant/fournisseur et l'utilisateur.

## 4.6 Équilibrage d'outil ou de pièce

Un outil ou une pièce monté(e) dans la broche peut influencer les mesures de vibrations en raison de leur déséquilibre intrinsèque. Il convient de consigner si un outil/une pièce est utilisé(e) ou non pendant les mesurages. Si un outil/une pièce est utilisé(e), il convient de consigner la masse et la qualité

de l'équilibrage conformément à l'ISO 1940-1 de l'outil/la pièce utilisé(e) pendant les mesurages de vibrations.

#### 4.6.1 Mesurage des vibrations de la broche avec un outil/une pièce monté(e) dans la broche

Il convient de veiller à éviter les erreurs dues au déséquilibre de l'outil/la pièce. Pour la plupart des machines-outils/broches, cela implique qu'une qualité d'équilibrage de G2.5 ou meilleure, conforme à l'ISO 1940-1, est requise. Si elles sont disponibles, se référer aux recommandations du fabricant de la broche.

#### 4.6.2 Mesurage des vibrations de la broche sans outil/pièce

Les broches qui peuvent fonctionner sur toute leur plage de vitesses de fonctionnement sans outil/pièce monté(e) et qui n'exigent pas d'outil/de pièce pour l'équilibrage peuvent être mesurées sans outil/pièce monté(e) dans la broche.

#### 4.7 Mandrin de serrage de la broche

Il convient d'enregistrer les réglages mécaniques du mandrin de serrage de la broche, tels que la position à l'extrémité avant du mandrin par rapport au plan de jauge de la broche pour les positions bridée et débridée, ainsi que les positions des mors.

#### 4.8 Refroidissement de la broche

Il convient d'ajuster de manière appropriée les réglages du système de refroidissement de la broche et d'en confirmer les performances. Il convient d'enregistrer l'ensemble des réglages.

#### 4.9 Serreur outil

Il convient de consigner l'état du serreur outil à savoir outil bridé, outil débridé ou outil mal bridé. Il est recommandé de réaliser l'ensemble des mesurages de vibrations de broche avec un outil bridé ou sans outil. Se référer à [4.6](#).

#### 4.10 Vibrations dans l'environnement

Si l'amplitude vibratoire mesurée dépasse un critère d'acceptation établi par accord mutuel entre le fabricant/fournisseur et l'utilisateur et que des vibrations dans l'environnement sont suspectées, il convient de réaliser des mesurages avec la machine éteinte pour déterminer le degré de l'influence externe. Si l'amplitude vibratoire avec la machine éteinte excède 10 % de la valeur mesurée lorsque la machine fonctionne, une action corrective peut être nécessaire pour réduire l'effet des vibrations dans l'environnement.

NOTE Dans certains cas, l'effet des vibrations dans l'environnement peut être annulé par une analyse spectrale ou par élimination de la source externe indésirable.

#### 4.11 Fonctionnement à vide

Il peut être bénéfique de réaliser des mesurages de vibrations avec la broche à vide mais avec les autres systèmes de la machine-outil, tels que les pompes, ventilateurs et systèmes hydrauliques, actifs. Les données vibratoires acquises de cette manière peuvent être utiles pour comparer les variations des vibrations de la broche dans le temps.

Il convient de réaliser les mesurages de vibrations de la broche à vide aux mêmes positions/orientations que les mesurages de vibrations de la broche en fonctionnement. Se référer à [5.2](#).