

NORME
INTERNATIONALE

ISO
20816-3

Première édition
2022-10

**Vibrations mécaniques — Mesurage
et évaluation des vibrations de
machines —**

Partie 3:
**Machines industrielles avec une
puissance nominale supérieure à 15
kW et une vitesse de fonctionnement
comprise entre 120 r/min
et 30 000 r/min**

[ISO 20816-3:2022](https://standards.iteh.ai/standards/iso-20816-3-2022)

<https://standards.iteh.ai/standards/iso-20816-3-2022> *Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration —*

Part 3: Industrial machinery with a power rating above 15 kW and operating speeds between 120 r/min and 30 000 r/min



Numéro de référence
ISO 20816-3:2022(F)

© ISO 2022

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 20816-3:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1e02bac6-bf52-41cb-9955-9d60fa5585bd/iso-20816-3-2022>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

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
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	2
3 Termes et définitions	3
4 Modes opératoires de mesure	3
4.1 Généralités	3
4.2 Emplacement des mesurages	3
4.3 Appareillage de mesure	7
4.4 Contrôle continu et non continu	7
4.5 Conditions de fonctionnement	8
4.6 Vibration de fond	8
4.7 Choix du type de mesurage	9
5 Classification des machines	10
5.1 Généralités	10
5.2 Classification en fonction du type de machine, de la puissance nominale ou de la hauteur d'axe	10
5.3 Classification en fonction de la souplesse du support	10
6 Critères d'évaluation	11
6.1 Généralités	11
6.2 Critère I: amplitude des vibrations	11
6.2.1 Généralités	11
6.2.2 Zones d'évaluation	12
6.2.3 Critères d'acceptation	12
6.2.4 Limites des zones d'évaluation	12
6.3 Critère II: Variations d'amplitude des vibrations	13
6.4 Évaluation pendant les fonctionnements transitoires	13
6.5 Limites de fonctionnement	14
6.5.1 Généralités	14
6.5.2 Réglage des valeurs d'ALARME	14
6.5.3 Réglage des valeurs de DÉCLENCHEMENT	14
6.6 Modes opératoires/critères supplémentaires	15
6.7 Évaluation fondée sur les variations d'amplitude des vibrations de composantes de fréquence spécifiques et sur l'information vectorielle des vibrations	15
Annexe A (normative) Critères d'évaluation des vibrations mesurées sur des parties non tournantes de machines industrielles accouplées dans des conditions de fonctionnement spécifiées	16
Annexe B (normative) Critères d'évaluation des vibrations relatives de l'arbre de machines industrielles accouplées dans des conditions de fonctionnement spécifiées	18
Annexe C (informative) Lignes directrices pour la prise en compte du jeu des paliers pour la spécification des critères d'évaluation des vibrations relatives de l'arbre des machines industrielles accouplées dans des conditions de fonctionnement spécifiées	22
Annexe D (informative) Notes de mise en garde relatives à l'utilisation des critères de vitesse vibratoire à des vitesses de rotation faibles	23
Bibliographie	25

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 le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques, et leur surveillance*, sous-comité SC 2, *Mesure et évaluation des vibrations et chocs mécaniques intéressant les machines, les véhicules et les structures*.

Cette première édition de l'ISO 20816-3 annule et remplace l'ISO 7919-3:2009, l'ISO 7919-3:2009/Amd 1:2017, l'ISO 10816-3:2009 et l'ISO 10816-3:2009/Amd 1:2017, qui ont été fusionnées et ont fait l'objet d'une révision rédactionnelle. Une liste de toutes les parties de la série ISO 20816 se trouve 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

Le présent document fournit des recommandations spécifiques concernant l'évaluation:

- a) de la sévérité vibratoire mesurée sur les paliers, sur les supports ou sur les logements de paliers de machines industrielles lorsque les mesurages sont réalisés in situ; et
- b) de la sévérité des vibrations radiales des arbres sur les machines industrielles accouplées.

Des critères d'évaluation, fondés sur des expériences antérieures, sont donnés pour servir de lignes directrices afin d'évaluer les conditions vibratoires de ces machines. Le premier prend en compte l'amplitude des vibrations à large bande observées alors que le second tient compte des variations d'amplitude des vibrations à large bande observées. Il convient toutefois d'admettre que ces critères ne constituent pas l'unique référence d'évaluation de la sévérité vibratoire.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 20816-3:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1e02bac6-bf52-41cb-9955-9d60fa5585bd/iso-20816-3-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1e02bac6-bf52-41cb-9955-9d60fa5585bd/iso-20816-3-2022>

Vibrations mécaniques — Mesurage et évaluation des vibrations de machines —

Partie 3:

Machines industrielles avec une puissance nominale supérieure à 15 kW et une vitesse de fonctionnement comprise entre 120 r/min et 30 000 r/min

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences générales pour l'évaluation des vibrations des différents types de machines industrielles accouplées avec une puissance supérieure à 15 kW et une vitesse de fonctionnement comprise entre 120 r/min et 30 000 r/min lorsque les mesurages sont réalisés in situ. Il fournit des lignes directrices relatives à l'application des critères d'évaluation pour les mesurages effectués sur des parties non tournantes et tournantes dans des conditions normales de fonctionnement. Les lignes directrices sont présentées à la fois en fonction des valeurs des vibrations en régime stable et en fonction des variations d'amplitude des vibrations qui peuvent se produire dans ces valeurs stables. Les valeurs numériques présentées sont destinées à servir de lignes directrices basées sur l'expérience mondiale des machines, mais elles doivent être appliquées en tenant compte des caractéristiques spécifiques des machines qui peuvent rendre ces valeurs inappropriées. En général, l'état d'une machine est évalué en tenant compte à la fois des vibrations de l'arbre et des vibrations structurelles associées, ainsi que des composantes de fréquence spécifiques, ce qui ne correspond pas toujours aux valeurs de sévérité à large bande présentées.

Les types de machines couverts par le présent document comprennent:

- a) les turbines à vapeur et les alternateurs d'une puissance inférieure ou égale à 40 MW (voir la Note 1 et la Note 2);
- b) les turbines à vapeur et les alternateurs d'une puissance supérieure à 40 MW et qui fonctionnent normalement à une vitesse différente de 1 500 r/min, 1 800 r/min, 3 000 r/min et 3 600 r/min (bien que les alternateurs présentent rarement de telles caractéristiques) (voir la Note 1);
- c) les compresseurs rotatifs;
- d) les turbines à gaz industrielles d'une puissance inférieure ou égale à 3 MW (voir la Note 2);
- e) les réacteurs à double flux;
- f) les moteurs électriques de tout type, si l'accouplement est souple. Lorsqu'un moteur est accouplé de manière rigide à un type de machine couvert par toute autre partie de l'ISO 20816, le moteur peut être évalué soit par rapport à cette autre partie, soit par rapport à l'ISO 20816-3;
- g) les rouleaux et fraises;
- h) les convoyeurs;
- i) les accouplements à vitesse variable; et
- j) les soufflantes ou les ventilateurs (voir la Note 3).

ISO 20816-3:2022(F)

NOTE 1 Les turbines à vapeur, les turbines à gaz et les alternateurs pour applications terrestres d'une puissance supérieure à 40 MW, qui fonctionnent à une vitesse de 1 500 r/min, de 1 800 r/min, de 3 000 r/min ou de 3 600 r/min sont couverts par les exigences de l'ISO 20816-2. Les alternateurs des centrales hydroélectriques sont couverts par l'ISO 20816-5.

NOTE 2 Les turbines à gaz d'une puissance supérieure à 3 MW sont couvertes par l'ISO 20816-4.

NOTE 3 Les critères de vibration énoncés dans le présent document s'appliquent, de manière générale, uniquement aux ventilateurs de puissance nominale supérieure à 300 kW ou aux ventilateurs qui ne reposent pas sur un support souple. Lorsque les circonstances le permettront, les recommandations relatives à d'autres types de ventilateurs, dont ceux en tôle légère, seront rédigées. Avant que ces recommandations soient disponibles, les classifications peuvent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et le client, sur la base des résultats des expériences opérationnelles précédentes (voir aussi l'ISO 14694).

Les machines équipées d'engrenages peuvent entrer dans le domaine d'application du présent document. Pour la réalisation des essais de réception de la pignonnerie, se référer à l'ISO 20816-9.

Les types suivants de machines industrielles ne sont pas couverts par le présent document:

- k) les turbines à gaz, turbines à vapeur et alternateurs pour installations terrestres d'une puissance supérieure à 40 MW et des vitesses de 1 500 r/min, 1 800 r/min, 3 000 r/min ou 3 600 r/min (voir l'ISO 20816-2);
- l) les turbines à gaz d'une puissance supérieure à 3 MW (voir l'ISO 20816-4);
- m) les groupes générateurs de puissance et installations de pompage hydrauliques (voir l'ISO 20816-5);
- n) les machines alternatives et les machines solidement accouplées à des machines alternatives (voir l'ISO 10816-6);
- o) les pompes rotodynamiques et tout moteur électrique intégré ou solidement accouplé sur lesquels le rotor est directement monté sur l'arbre du moteur ou y est solidement fixé (voir l'ISO 10816-7);
- p) les systèmes de compresseurs alternatifs (voir l'ISO 20816-8);
- q) les compresseurs à déplacement positif de type rotatif (par exemple les compresseurs à vis);
- r) les motopompes immergées; et
- s) les turbines éoliennes (voir l'ISO 10816-21).

Les exigences du présent document s'appliquent aux mesurages in situ des vibrations à large bande, ces mesurages étant effectués sur les arbres, sur les paliers, sur les supports ou sur les logements de paliers des machines dans des conditions de régime stabilisé et dans leur plage de vitesses nominales de fonctionnement. Les exigences concernent les essais de réception et le contrôle des opérations. Les critères d'évaluation inclus dans le présent document peuvent être appliqués aux situations de contrôle continu et non continu.

Les exigences du présent document couvrent les machines qui peuvent être équipées d'engrenages ou de paliers à roulement, mais ne traitent pas de l'évaluation de diagnostic de l'état de ces engrenages ou paliers.

Les exigences du présent document sont uniquement applicables aux vibrations émises par la machine elle-même et non aux vibrations transmises à la machine par des sources extérieures.

2 Références normatives

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

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

ISO 10817-1, *Systèmes de mesure des vibrations des arbres tournants — Partie 1: Captage relatif et captage absolu des vibrations radiales*

ISO 20816-1, *Vibrations mécaniques — Mesurage et évaluation des vibrations de machines — Partie 1: Lignes directrices générales*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 2041 s'appliquent. Elle fournit un vocabulaire et des définitions spécifiques aux vibrations et aux chocs mécaniques, et à leur surveillance, utilisés dans le présent document.

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 <https://www.electropedia.org/>.

4 Modes opératoires de mesure

4.1 Généralités

Les modes opératoires de mesure à suivre et les appareils qui doivent être utilisés sont spécifiés dans l'ISO 20816-1, tout en étant soumis aux recommandations données dans le présent article.

Il faut tout particulièrement s'assurer que l'appareillage de mesure n'est pas affecté par des facteurs environnementaux tels que:

- a) les variations de température;
- b) les champs magnétiques, y compris la magnétisation de l'arbre;
- c) les champs acoustiques;
- d) les variations des sources d'énergie;
- e) la longueur de câble des capteurs (certaines conceptions de sondes de vibrations des arbres exigent des longueurs de câble adaptées);
- f) les défauts des câbles des capteurs;
- g) l'orientation du capteur.

Il faut s'assurer que les capteurs de vibrations sont correctement installés et que le montage n'affecte pas l'exactitude des mesurages.

4.2 Emplacement des mesurages

Il est courant de mesurer les vibrations sur des parties non tournantes, sur des parties tournantes (vibrations relatives de l'arbre), ou sur les deux. Sauf indication contraire, le présent document fait référence aux vibrations relatives de l'arbre lorsqu'il s'agit de mesurages de déplacement effectués sur des parties tournantes. Sur les parties tournantes, les méthodes de mesure utilisant des capteurs sans contact sont les plus communément utilisées et sont préférentielles. Les capteurs sont généralement montés par paire orthogonale afin de pouvoir visualiser une orbite. Sur certaines machines, il n'est pas

possible d'accéder à l'arbre directement à côté du palier. S'assurer que les mesures correspondent aux vibrations de l'arbre au niveau du palier et ne comportent aucune amplification due aux résonances locales du support ou à une surface de l'arbre non homogène. L'ISO 10817-1 fournit davantage de détails sur l'appareillage pour le mesurage des vibrations radiales sur parties tournantes.

Les mesurages effectués sur des parties non tournantes doivent être effectués sur les paliers, sur les logements de paliers ou d'autres parties de la structure qui réagissent de façon significative aux forces dynamiques transmises par les éléments tournants aux emplacements des paliers et caractérisent les vibrations globales de la machine. Sur certaines machines, il n'est pas possible d'accéder directement aux logements de paliers. Dans ces cas, il faut s'assurer que les mesurages correspondent aux vibrations engendrées par les logements de paliers et ne comportent aucune résonance ou amplification locale. Il convient d'éviter les surfaces minces ou souples, telles que les capots de ventilateur ou les carénages. Il peut être nécessaire de confirmer la répétabilité et la validité de ces emplacements de mesurages (par exemple en effectuant des mesurages à plusieurs emplacements et en comparant les résultats).

Le mesurage des vibrations doit être effectué à des endroits et dans des directions offrant une sensibilité suffisante aux forces dynamiques de la machine. En général, cela nécessite deux emplacements de mesurage radial orthogonaux sur chaque chapeau ou support de palier. Les capteurs peuvent être placés dans n'importe quelle position angulaire sur les logements ou sur les supports de paliers. Il est généralement préférable de placer les capteurs en positions verticale et transversale pour les machines installées à l'horizontale. Pour des machines inclinées ou à la verticale, l'emplacement offrant une lecture maximale des vibrations doit être l'un de ceux utilisés. Dans certains cas, il est également recommandé d'effectuer le mesurage également en direction axiale (voir 6.2.1). Les emplacements et les directions de mesurage spécifiques utilisés doivent être consignés avec le résultat des mesurages.

Un seul capteur sur un chapeau ou sur un support de palier peut être utilisé au lieu de la paire de capteurs orthogonaux généralement utilisée, s'il est avéré que ce capteur fournit des informations suffisantes sur la sévérité des vibrations de la machine. Cependant, il faut prendre des précautions lors de l'évaluation des vibrations avec un seul capteur au niveau d'un plan de mesure dans la mesure où ce capteur risque de ne pas donner une approximation suffisante de la valeur maximale au niveau de ce plan.

L'ISO 20816-1 fournit des figures représentant les positions de mesurage recommandées pour les vibrations de l'arbre et du logement, elles sont reproduites de la Figure 1 à la Figure 6 pour des raisons de commodité.

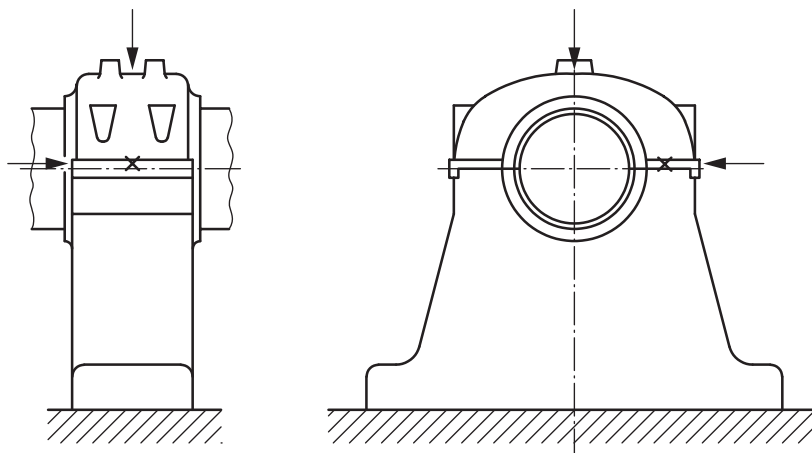


Figure 1 — Points de mesurages sur des chaises-paliers

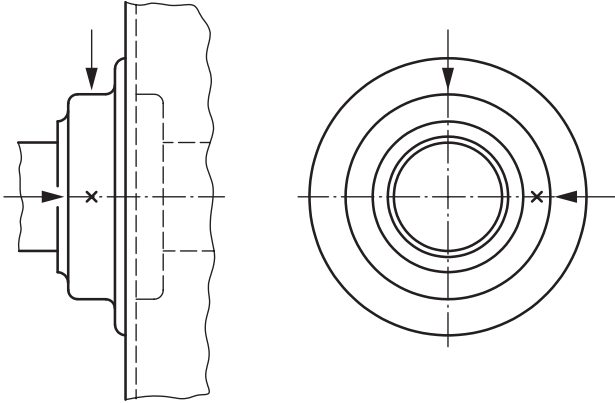
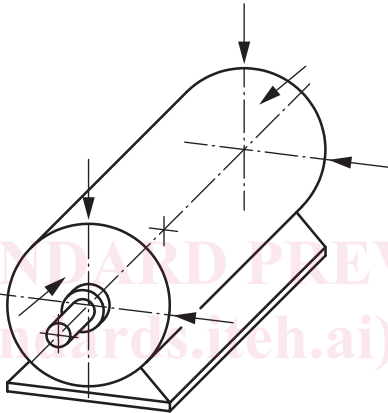


Figure 2 — Points de mesurages sur des paliers de type carter



ISO 20816-3:2022
http://www.iso.org/standard/9d60fa5585bd/iso-20816-3-2022
Figure 3 — Points de mesurages sur des petites machines électriques

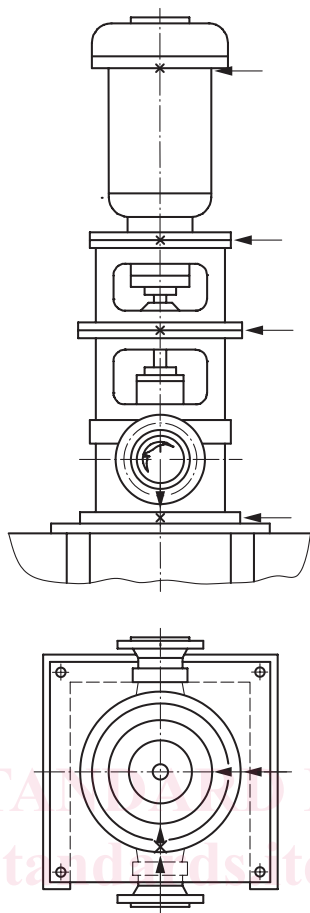
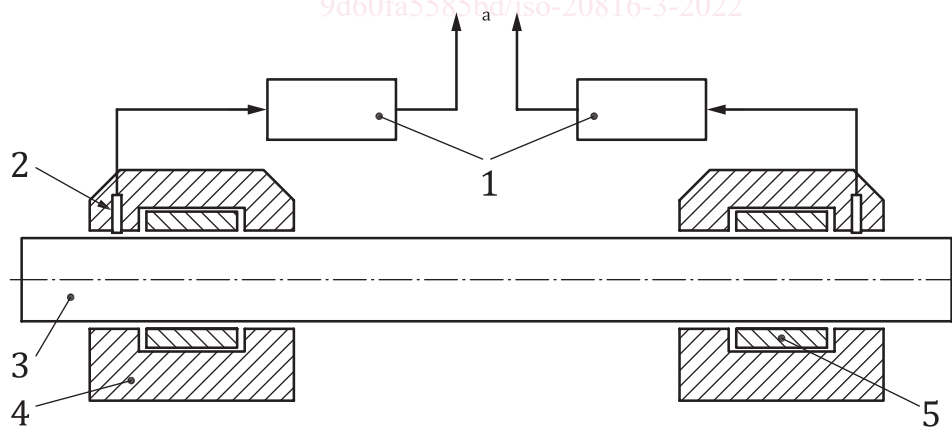


Figure 4 — Points de mesurages sur des machines verticales



Légende

- 1 unités de conditionnement du signal
- 2 capteurs sans contact
- 3 arbre
- 4 logements de paliers
- 5 paliers
- a Vers le traitement du signal.

Figure 5 — Points de mesurages pour les mesurages sur arbres tournants