

---

---

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

Partie 5:  
**Groupes de machines équipant des  
centrales hydroélectriques et des  
stations de pompage et de stockage**

*Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine  
vibration —*

*Part 5: Machine sets in hydraulic power generating and pump-  
storage plants*

[ISO 20816-5:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/389299e5-2809-4bde-8b42-332551da3810/iso-20816-5-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/389299e5-2809-4bde-8b42-332551da3810/iso-20816-5-2018>



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

[ISO 20816-5:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/389299e5-2809-4bde-8b42-332551da3810/iso-20816-5-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/389299e5-2809-4bde-8b42-332551da3810/iso-20816-5-2018>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2018

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

Avant-propos.....	v
Introduction.....	vi
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b> <b>Configurations de machines</b> .....	<b>2</b>
<b>5</b> <b>Modes opératoires et conditions de mesurage</b> .....	<b>7</b>
5.1    Généralités.....	7
5.1.1    Mesurages des vibrations des carters de palier.....	7
5.1.2    Mesurages des vibrations des arbres.....	7
5.2    Types de mesurage.....	7
5.2.1    Vibrations absolues des carters de palier.....	7
5.2.2    Vibrations radiales des arbres.....	8
5.2.3    Vibrations des paliers et des arbres dans le sens axial.....	9
5.2.4    Influences néfastes.....	9
5.3    Emplacements et sens des mesurages.....	9
5.3.1    Généralités.....	9
5.3.2    Mesurage des vibrations relatives d'arbre.....	11
5.3.3    Mesurage des vibrations absolues des carters de palier.....	11
5.4    Équipement de mesurage.....	13
5.4.1    Généralités.....	13
5.4.2    Mesurages des vibrations absolues des carters de palier.....	13
5.4.3    Mesurage des vibrations des arbres.....	15
5.4.4    Mesurage de $S_{\max}$ ou $S_{p-p}$ .....	15
5.5    Conditions de fonctionnement.....	17
<b>6</b> <b>Évaluation des mesurages de vibrations</b> .....	<b>17</b>
6.1    Généralités.....	17
6.1.1    Bases sur les valeurs vibratoires.....	17
6.1.2    Effet des conditions d'exploitation de la turbine sur les mesurages des vibrations des carters de palier.....	18
6.1.3    Effet des conditions de fonctionnement de la turbine sur les vibrations de l'arbre.....	18
6.1.4    Conditions de fonctionnement des pompes.....	19
6.1.5    Conditions de fonctionnement particulières.....	19
6.2    Critère I: amplitude des vibrations.....	19
6.3    Critère II: changement dans l'amplitude et la phase des vibrations.....	21
6.3.1    Critères d'évaluation.....	21
6.3.2    Exigences de surveillance.....	22
6.3.3    Recommandations spécifiques associées au générateur.....	22
6.4    Limites d'exploitation.....	22
6.4.1    Alarmes et arrêts lents.....	22
6.4.2    Réglage des alarmes.....	23
6.4.3    Réglage des arrêts lents.....	23
6.4.4    Conditions de fonctionnement particulières.....	23
6.5    Comparaison des résultats de vibrations d'arbre et de vibrations de carter de palier.....	23
6.6    Évaluation basée sur les informations des vecteurs de vibrations.....	24
<b>Annexe A (normative) Limites des zones d'évaluation</b> .....	<b>25</b>
<b>Annexe B (informative) Surveillance des vibrations — Conditions préalables pour l'analyse de tendance</b> .....	<b>34</b>
<b>Annexe C (informative) Particularités des vibrations de carter de palier et des vibrations d'arbre des groupes de machines hydrauliques</b> .....	<b>39</b>

<b>Annexe D (informative) Base de données, mode opératoire d'analyse et évaluation statistique.....</b>	<b>42</b>
<b>Annexe E (informative) Pratique recommandée pour le traitement des données de vibrations.....</b>	<b>47</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>52</b>

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

[ISO 20816-5:2018](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/389299e5-2809-4bde-8b42-332551da3810/iso-20816-5-2018)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/389299e5-2809-4bde-8b42-332551da3810/iso-20816-5-2018>

## 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](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 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.html](http://www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html).

Le présent document a été préparé par le Comité technique ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques et leur surveillance*, en collaboration avec le sous-comité SC 2, *Mesure et évaluation des vibrations et chocs mécaniques intéressant les machines, les véhicules et les structures* et le Comité technique IEC/TC 4 *Turbines hydrauliques*. Le projet a été soumis au vote des organismes nationaux de l'ISO et de l'IEC.

Cette première édition de l'ISO 20816-5 annule et remplace l'ISO 7919-5:2005 et l'ISO 10816-5:2000, qui ont toutes deux fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications sont:

- les vibrations de différents types de machine et de différentes orientations d'arbre sont clairement identifiées;
- démonstration que, pour chaque type de machine, les vibrations suivent un profil de distribution statistique similaire (distribution de Burr), les valeurs de vibrations obtenues s'en trouvant révisées;
- une forte recommandation d'observer les vibrations de l'arbre ainsi que les vibrations des pièces non tournantes en association avec les paramètres physiques tels que la température du métal des paliers et les jeux de palier physiques afin d'obtenir une évaluation complète de l'état de santé de la machine;
- recommandation d'adopter une approche collaborative entre le fournisseur et le client pour étudier les cas où les vibrations sont plus élevées que les valeurs statistiques, au lieu d'une approche rigide basée uniquement sur les valeurs de vibrations.

Une liste de toutes les parties de la série de normes ISO 20816 est disponible sur le site Internet de l'ISO.

## Introduction

L'ISO 20816-1 est le document de base qui spécifie les exigences générales pour l'évaluation des vibrations de différents types de machine. Le présent document donne des lignes directrices spécifiques relatives aux vibrations des carters et arbres de groupes de machines équipant les centrales hydroélectriques et stations de pompage et de stockage.

Deux critères d'évaluation des vibrations des machines sont proposés:

- a) le premier critère tient compte de l'amplitude des vibrations mesurées;
- b) le second critère tient compte des changements dans l'amplitude et dans la phase des vibrations mesurées.

Le présent document couvre l'analyse des vibrations d'arbres et des vibrations des pièces fixes non tournantes.

Des critères d'évaluation des vibrations ont été établis pour les machines à arbre horizontal et à arbre vertical, et ont été développés pour chaque type de turbine (bulbes, Francis, Pelton, Kaplan, etc.) quand elles sont utilisées pour la génération et aussi pour le pompage, le cas échéant. Les critères mesurant l'amplitude des vibrations tels que fournis dans le présent document sont des lignes directrices basés sur des statistiques. Il convient de ne pas considérer les valeurs d'amplitude proposées comme étant garanties. Il est recommandé de faire effectuer l'analyse des vibrations par un expert en vibrations choisi d'un commun accord par toutes les parties. Pour identifier le bon comportement d'une machine hydraulique, il est essentiel d'observer conjointement les points suivants:

- l'amplitude des vibrations relatives de l'arbre;
- l'amplitude des vibrations des carters de palier;
- le pourcentage du jeu diamétral des paliers guides mesuré à froid;
- la température de service des pièces métalliques des paliers guides;
- le régime de service (chute et débit ou chute et puissance), afin de s'assurer que la machine est exploitée dans la plage de fonctionnement normal.

Des actions recommandées sont données pour les cas où les amplitudes des vibrations dépassent les limites d'action données dans les tableaux en [Annexe A](#) afin d'établir si la machine est adaptée pour une exploitation continue à long terme sans restrictions.

Les lignes directrices sont présentées à la fois pour les vibrations présentes lorsque les machines sont exploitées et également en cas de tout changement qui peut se produire dans l'amplitude ou la phase de ces valeurs de vibrations. Les valeurs numériques données en [Annexe A](#) pour les vibrations sont destinées à servir de base pour l'évaluation de l'état de la machine et, si requis, pour des études plus poussées. Dans le présent document, il est recommandé d'évaluer l'état d'une machine sur la base à la fois des vibrations des carters de palier et des vibrations d'arbre.

# Vibrations mécaniques — Mesurage et évaluation des vibrations des machines —

## Partie 5: Groupes de machines équipant des centrales hydroélectriques et des stations de pompage et de stockage

### 1 Domaine d'application

Le présent document donne des lignes directrices pour l'évaluation des mesurages de vibrations réalisés au niveau des paliers, des chaises de palier ou des carters de palier, ainsi que pour l'évaluation des mesurages de vibrations relatives de l'arbre réalisés sur des groupes de machines équipant des centrales hydroélectriques et des stations de pompage et de stockage lorsque la machine est exploitée dans sa plage de fonctionnement normal. Les plages de fonctionnement normal pour chaque type de turbine couvert par le présent document sont définies en [Annexe A](#).

Le présent document est applicable aux groupes de machines équipant des centrales hydroélectriques et des stations de pompage et de stockage dont les vitesses de rotation typiques vont de 60 tr/min à 1 000 tr/min et qui sont équipées de paliers à demi-coussinets ou à coussinets lubrifiés à l'huile.

NOTE La base de données actuelle inclut des vitesses de machine allant de 60 tr/min à 750 tr/min (avec un très petit échantillon de machines fonctionnant à 1 000 tr/min).

Le présent document définit différentes valeurs limites de vibrations de carters de palier et d'arbres en fonction du type de turbine, de l'orientation de l'arbre (horizontale ou verticale) et de chaque emplacement des paliers.

Le présent document est basé sur une analyse statistique et fournit des critères pour les types de turbines, turbines-pompes et pompes les plus courants. Pour des informations spécifiques sur les types d'unités couverts par le présent document, voir l'[Annexe A](#).

Les groupes de machines couverts par le présent document peuvent présenter les configurations suivantes:

- a) générateurs entraînés par des turbines hydrauliques;
- b) groupes convertisseurs entraînés par des turbines-pompes;
- c) groupes convertisseurs entraînés par des turbines hydrauliques et des pompes séparées;
- d) pompes entraînées par des moteurs électriques.

Le présent document n'est pas applicable aux configurations d'unités, paramètres et conditions de fonctionnement suivants:

- machines hydrauliques comportant des paliers à lubrification à eau;
- machines hydrauliques ou groupes de machines possédant des paliers à roulement (pour ces machines, voir l'IEC 62006 et/ou l'ISO 10816-3);
- pompes dans les centrales thermiques ou les installations industrielles (pour ces machines, voir l'ISO 10816-7);