

---

---

**Ventilateurs industriels — Spécifications  
pour l'équilibrage et les niveaux de  
vibration**

*Industrial fans — Specifications for balance quality and vibration levels*

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

[ISO 14694:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa8aa1f0-39e2-45aa-80c1-990985afa2f1/iso-14694-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa8aa1f0-39e2-45aa-80c1-990985afa2f1/iso-14694-2003>



**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 14694:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa8aa1f0-39e2-45aa-80c1-990985afa2f1/iso-14694-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa8aa1f0-39e2-45aa-80c1-990985afa2f1/iso-14694-2003>

© ISO 2003

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

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	iv
Introduction.....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	2
3 <b>Termes et définitions</b> .....	2
4 <b>Symboles et unités</b> .....	8
5 <b>Objectif de l'essai</b> .....	9
6 <b>Catégories d'application d'équilibrage et de vibration (catégories BV)</b> .....	10
7 <b>Équilibrage</b> .....	11
7.1 <b>Généralités</b> .....	11
7.2 <b>Qualité d'équilibrage</b> .....	11
7.3 <b>Calcul du balourd résiduel admissible</b> .....	11
8 <b>Vibration du ventilateur</b> .....	12
8.1 <b>Exigences de mesurage</b> .....	12
8.2 <b>Système de support de ventilateur</b> .....	16
8.3 <b>Limites de vibration de ventilateur pour essais dans l'atelier du fabricant</b> .....	16
8.4 <b>Limites de vibration du ventilateur en fonctionnement in situ</b> .....	16
9 <b>Autres composants tournants</b> .....	17
10 <b>Instruments et étalonnage</b> .....	18
10.1 <b>Instruments</b> .....	18
10.2 <b>Étalonnage</b> .....	18
11 <b>Documentation</b> .....	18
11.1 <b>Équilibrage</b> .....	18
11.2 <b>Vibration du ventilateur</b> .....	19
11.3 <b>Certificats</b> .....	19
<b>Annexe A (informative) Relations entre déplacement, vitesse et accélération de vibration en mouvement sinusoïdal</b> .....	21
<b>Annexe B (informative) Pratiques d'assemblage pour équilibrage de ventilateur dans une machine à équilibrer</b> .....	23
<b>Annexe C (informative) Sources de vibrations</b> .....	25
<b>Annexe D (informative) Équation de vibration</b> .....	33
<b>Annexe E (informative) Vibration et supports</b> .....	35
<b>Annexe F (informative) Balourd et réaction des paliers</b> .....	36
<b>Annexe G (informative) Surveillance d'état et conseils pour diagnostic</b> .....	39
<b>Annexe H (informative) Proposition d'assouplissement vis-à-vis des niveaux et des classes spécifiés</b> .....	40
<b>Bibliographie</b> .....	41

## 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 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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 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.

L'ISO 14694 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 117, *Ventilateurs industriels*.

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

[ISO 14694:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa8aa1f0-39e2-45aa-80c1-990985afa2f1/iso-14694-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa8aa1f0-39e2-45aa-80c1-990985afa2f1/iso-14694-2003>

## Introduction

L'ISO 14694 fait partie d'une série de normes couvrant des aspects importants de ventilateurs qui affectent leur conception, leur fabrication et leur utilisation. Cette série comprend l'ISO 5801, l'ISO 5802, l'ISO 12499, l'ISO 13347, l'ISO 13348, l'ISO 13349, l'ISO 13350, l'ISO 13351, l'ISO 14695 et le CEN/BTS 2/AH 17.

La présente Norme internationale répond aux besoins des utilisateurs et des fabricants d'équipements de ventilateurs, en fournissant un ensemble d'informations techniques suffisamment précises tout en restant simples, sur la précision d'équilibrage et les niveaux de vibration.

Les vibrations constituent un paramètre important dans la description des performances des ventilateurs. Elles sont indicatrices d'une bonne conception et d'une bonne fabrication d'un ventilateur, et peuvent avertir sur d'éventuels problèmes en fonctionnement. Ces problèmes peuvent être liés à des structures supports inadéquates et à une détérioration de la machine, etc.

Bien qu'il existe d'autres normes qui traitent des vibrations des machines (comme par exemple l'ISO 10816), elles sont limitées de par leur caractère général lorsqu'il s'agit de considérer une famille de machines aussi spécifique de celle des ventilateurs, avec une puissance installée inférieure à 300 kW.

Des mesures de vibrations peuvent aussi être exigées pour diverses raisons, dont les plus importantes sont les suivantes:

- ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)
- a) évaluations de la conception/du développement;
  - b) essai in situ; <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa8aa1f0-39e2-45aa-80c1-60988162757c/iso-14694-2003>
  - c) comme information pour une surveillance des conditions ou pour un programme d'entretien de la machine (l'Annexe C de l'ISO 14695:2003 donne les positions de mesurage recommandées pour mesurer l'état de la machine);
  - d) informer le concepteur des structures supports, des fondations, des systèmes de conduits, etc., sur les vibrations résiduelles qui peuvent être transmises au ventilateur au travers de sa structure;
  - e) comme évaluation de la qualité lors de l'étape finale d'inspection.

NOTE Toutes les informations obtenues des essais réalisés conformément à la présente Norme internationale (voir Article 10 de l'ISO 14695:2003) ne sont ni nécessaires ni appropriées aux objectifs d'évaluation de la qualité.

Alors qu'un essai d'aspiration/de refoulement peut être utile comme lignes directrices pour la qualité, la présente Norme internationale admet que la vibration d'un ventilateur dépend du fonctionnement aérodynamique spécifié, qui détermine la vitesse de rotation et le point de fonctionnement du ventilateur.

Il convient de lire la présente Norme internationale conjointement avec l'ISO 10816-1, l'ISO 10816-3 et l'ISO 14695 qui décrivent les méthodes à utiliser et les positions des transducteurs. Ces informations sont particulièrement importantes lorsqu'il est nécessaire de déterminer les vibrations transmises aux conduits de raccordement ou aux assises. Les classifications spécifiées sont celles généralement recommandées pour des ventilateurs disponibles dans le commerce.

Il est important de noter que les essais de vibration peuvent être extrêmement coûteux et parfois augmenter considérablement le coût initial du ventilateur. Il convient de n'imposer des fréquences discrètes ou des limitations de bande que lorsque le fonctionnement de l'installation peut être affecté. Il est également recommandé de limiter le nombre de points d'essais en fonction de l'utilisation envisagée. Les relevés au niveau des paliers du ventilateur sont de la plus grande importance et, pour une qualité courante, les classifications suffisent.

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

ISO 14694:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa8aa1f0-39e2-45aa-80c1-990985afa2f1/iso-14694-2003>

# Ventilateurs industriels — Spécifications pour l'équilibrage et les niveaux de vibration

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale donne des spécifications sur les seuils limites de vibration et les valeurs d'équilibrage de ventilateurs de tous types, à l'exception de ceux destinés uniquement à la circulation d'air, comme par exemple les ventilateurs de plafond et les ventilateurs sur table. Elle est cependant limitée à tous les types de ventilateurs installés avec une puissance inférieure à 300 kW ou disponible dans le commerce avec un moteur électrique avec une puissance nominale de 355 kW (selon une série R20). Pour les ventilateurs ayant une puissance supérieure à 300 kW, les seuils applicables sont ceux donnés dans l'ISO 10816-3. Si les ventilateurs d'une installation ont des puissances variables à la fois supérieures et inférieures à 300 kW et ont fait l'objet d'un contrat simple, alors le fabricant et l'acheteur conviendront de la norme appropriée à utiliser. Il convient que celle-ci soit basée sur la majorité des unités.

Des données sur les vibrations peuvent être nécessaires pour une variété d'applications comme décrite dans l'Article 5.

La présente Norme internationale admet que les vibrations peuvent être mesurées à partir de la vitesse, l'accélération ou le déplacement, soit en unités absolues, soit en décibels au-dessus d'un niveau de référence donné. L'intensité des mesures de vibration peut être affectée par des modes d'assemblage dans les machines à équilibrer (voir Annexe B). Cependant, le paramètre préférentiel est la vitesse, en millimètres par seconde (mm/s). Pour tenir compte des diverses conventions appliquées dans les différentes parties du monde, la présente Norme internationale spécifie les valeurs efficaces [moyenne quadratique (r.m.s.)], les valeurs de crête ou les valeurs de crête à crête. Il convient également de rappeler qu'un ventilateur et ses composants peuvent être considérés comme un système de «masse-ressort». La prise en compte de cette donnée facilite la résolution de la plupart des problèmes de vibrations (voir Annexe D).

La présente Norme internationale tient également compte du fait que les essais en usine sont généralement effectués sans raccordement du ventilateur à un ensemble de gaines, de sorte que son point de fonctionnement peut différer considérablement de celui qu'il présente en fonctionnement normal. Le ventilateur peut reposer également sur des fondations temporaires, de masse et de raideur différentes de celles qui existent in situ. En conséquence, les essais de ce type sont spécifiés avec des vibrations mesurées «filtre passe bande» (filter-in). Les essais in situ sont spécifiés «filtre hors bande» (filter-out) et représentent de ce fait une mesure du niveau vibratoire global.

La présente Norme internationale couvre les équipements de ventilateurs munis de rotors rigides, qu'on trouve généralement: dans le commerce du chauffage, de la ventilation et du conditionnement d'air, les procédés industriels, la ventilation de mine/tunnel et les applications de production d'énergie. D'autres applications ne sont pas spécifiquement exclues, à l'exception des installations qui impliquent des efforts intenses, des chocs ou des températures extrêmes. La présente Norme internationale, en totalité ou en partie, ou les modifications qui en découlent, sont sujettes à accord entre les parties concernées.

Les fondations d'équipements de ventilateurs et les pratiques d'installation ne font pas l'objet de la présente Norme internationale. La conception des fondations et l'installation des ventilateurs ne sont généralement pas de la responsabilité du fabricant de ventilateurs. Néanmoins, Il est demandé que la fondation sur laquelle le ventilateur sera monté puisse garantir le soutien et la stabilité nécessaires pour satisfaire les critères en matière de vibrations du ventilateur, tel qu'il est livré en sortie d'usine.

D'autres facteurs, tels que la propreté de la roue, les conditions aérodynamiques, les vibrations de fond, le fonctionnement à des vitesses autres que celles prévues et la maintenance du ventilateur, affectent les niveaux de vibration du ventilateur, néanmoins ils ne font pas l'objet de la présente Norme internationale.

La présente Norme internationale ne concerne que l'équilibre ou les vibrations du ventilateur, et ne tient pas compte des effets des vibrations sur le personnel, les équipements ou les procédés.

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 254, *Transmissions par courroies — Poulies — Qualité, état de surface et équilibrage*

ISO 1940-1:1986, *Vibrations mécaniques — Exigences en matière de qualité dans l'équilibrage des rotors rigides — Partie 1: Détermination du balourd résiduel admissible*

ISO 1940-1:—<sup>1)</sup>, *Vibrations mécaniques — Exigences en matière de qualité dans l'équilibrage des rotors (rigides) — Partie 1: Spécification et vérification des tolérances d'équilibrage*

ISO 4863, *Accouplements élastiques pour arbre de transmission — Informations à fournir par les utilisateurs et les fabricants*

ISO 5348:1998, *Vibrations et chocs mécaniques — Fixation mécanique des accéléromètres*

ISO 5801:1997, *Ventilateurs industriels — Essais aérauliques sur circuits normalisés*

ISO 7919-1, *Vibrations mécaniques des machines non alternatives — Mesurages sur les arbres tournants et critères d'évaluation — Partie 1: Directives générales* <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa8aa1f0-39e2-45aa-80c1-990985afa2f1/iso-14694-2003>

ISO 10816-3:1998, *Vibrations mécaniques — Évaluation des vibrations des machines par mesurages sur les parties non tournantes — Partie 3: Machines industrielles de puissance nominale supérieure à 15 kW et de vitesse nominale entre 120 r/min et 15 000 r/min, lorsqu'elles sont mesurées in situ*

ISO 13348:—<sup>2)</sup>, *Ventilateurs industriels — Spécifications des données techniques et vérification des performances*

ISO 14695:2003, *Ventilateurs industriels — Méthode de mesure des vibrations des ventilateurs*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

### 3.1 sévérité vibratoire

terme général qui désigne une valeur ou un ensemble de valeurs, tels que valeur maximale, valeur moyenne ou moyenne quadratique, ou d'autres paramètres descriptifs de la vibration

NOTE 1 La sévérité vibratoire peut se rapporter à des valeurs instantanées ou à des valeurs moyennes.

NOTE 2 Adaptée de l'ISO 2041:1990, définition 2.42.

1) À publier. (Révision de l'ISO 1940-1:1986)

2) À publier.



**3.2****axe de rotation**

ligne instantanée autour de laquelle tourne le corps

NOTE 1 Si les paliers sont anisotropes, il n'y a pas d'axe de rotation fixe.

NOTE 2 Dans le cas de paliers rigides, l'axe de rotation est l'axe de l'arbre, mais si les paliers ne sont pas rigides, l'axe de rotation n'est pas nécessairement l'axe de l'arbre.

NOTE 3 Adaptée de l'ISO 1925:2001, définition 1.4.

**3.3****équilibrage**

méthode par laquelle la répartition de la masse d'un rotor est vérifiée et, si nécessaire, corrigée de façon à garantir que le balourd résiduel ou la vibration des tourillons et/ou que les forces sur les paliers sont dans les limites spécifiées pour une fréquence correspondant à la vitesse du service

NOTE 1 L'équilibrage des aubes du ventilateur est réalisé au moyen d'ajout (ou de suppression) des masses, dans un plan ou des plans à une aube, de façon à déplacer le centre de gravité vers l'axe de rotation. Cela devrait réduire les forces de balourds.

NOTE 2 Adaptée de l'ISO 1925:2001, définition 4.1.

**3.4****qualité d'équilibrage**

(rotors rigides) mesure à classer qui est le produit du balourd spécifique par la vitesse angulaire maximale du rotor en service, exprimée en millimètres par seconde

NOTE 1 Les qualités communément utilisées dans l'ISO 1940-1 concernent les vibrations susceptibles de se produire si le rotor fonctionne en espace libre, c'est-à-dire qu'une qualité d'équilibrage de 6,3 correspond à une vibration de l'arbre de 6,3 mm/s, à la vitesse crête pour la vitesse de rotation du rotor.

NOTE 2 Adaptée de l'ISO 1925:2001, définition 3.16.

**3.5****déplacement****déplacement relatif**

grandeur vectorielle qui définit le changement de position d'un corps ou d'un point matériel par rapport à un système de référence

NOTE 1 Le système de référence est habituellement un système d'axes se rapportant à une position moyenne ou à une position de repos. En général, le déplacement peut être représenté par un vecteur rotation, un vecteur translation ou les deux.

NOTE 2 Un déplacement est dit déplacement relatif s'il est mesuré par rapport à un système de référence autre que le système de référence absolu qu'on a choisi. Le déplacement relatif entre deux points est la différence vectorielle entre les déplacements de ces deux points.

NOTE 3 Adaptée de l'ISO 2041:1990, définition 1.1.

**3.6****mesures de déplacement**

valeurs de vibration décrivant le mouvement de la surface de l'arbre tournant, par rapport au corps de palier fixe

Voir ISO 7919-1.

**3.7****excentricité électrique**

certaines erreurs pouvant être introduites dans les mesures d'excentricité lorsqu'on utilise des capteurs sans contact

NOTE 1 De telles erreurs peuvent se produire à cause du magnétisme résiduel ou de défaut d'homogénéité électrique pour la composante mesurée ou à cause d'autres facteurs affectant l'étalonnage du détecteur.

NOTE 2 Cette variation totale mesurée de la position apparente de la surface d'un arbre ferreux au cours d'une rotation lente complète est déterminée par un système à sonde à courant de Foucault. Cette mesure peut être affectée par des variations des propriétés électriques/magnétiques du matériau de l'arbre ainsi que par des variations de la surface de l'arbre elle-même.

NOTE 3 Adaptée de l'ISO 1925:2001, définition 2.19.

### 3.8 catégorie d'utilisation de ventilateur

groupement descriptif d'utilisations de ventilateurs, de leurs qualités d'équilibrage et niveaux de vibrations recommandés

### 3.9 niveau de vibration du ventilateur

amplitude des vibrations au niveau des paliers du ventilateur, exprimée en unités de déplacement ou de vitesse

### 3.10 filtre

dispositif utilisé pour séparer les oscillations en fonction de leur fréquence

NOTE 1 Il introduit une atténuation relativement faible pour les oscillations sur une ou plusieurs bandes de fréquences et relativement importante pour les oscillations de fréquences.

NOTE 2 Adaptée de l'ISO 2041:1990, définition B.14.

### 3.11 filtre «passe bande» filter-in

vibration mesurée uniquement à la fréquence représentative

iteh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)  
ISO 14694:2003  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa8aa1f0-39e2-45aa-80c1-990785aa21f0/ISO-14694-2003>

### 3.12 filtre «hors bande» large bande filter-out

vibration mesurée dans une large gamme de fréquences

NOTE Elle est parfois appelée vibration «globale».

### 3.13 support flexible

support de ventilateur conçu de sorte que la première fréquence propre du support soit bien inférieure à la fréquence correspondant à la vitesse de rotation du ventilateur

NOTE Cela implique souvent d'installer des éléments élastiques souples entre le ventilateur et la structure de support. Ceci est réalisé en suspendant la machine à un ressort ou en la fixant sur un support élastique (ressorts, caoutchouc, etc.). La fréquence d'oscillation propre de l'ensemble élément de suspension-machine est généralement inférieure à 25 % de la fréquence correspondant à la vitesse la plus basse de la machine soumise à essai.

### 3.14 fondation assise

structure qui supporte un système mécanique

NOTE 1 Elle peut être fixe par rapport à un système de référence prescrit ou en mouvement, et de ce fait imposer une excitation au système supporté.

NOTE 2 Pour les ventilateurs, ce sont les composants sur lesquels un ventilateur est monté et qui fournissent le support nécessaire. Les assises du ventilateur auront une masse et une raideur suffisantes pour éviter toute amplification des vibrations.

NOTE 3 Adaptée de l'ISO 2041:1990, définition 1.23.

### 3.15

#### **fréquence fréquence cyclique**

inverse de la période fondamentale

NOTE 1 L'unité de fréquence est le hertz (Hz) qui correspond à un cycle par seconde.

NOTE 2 Pour l'industrie du ventilateur, il est aussi commun d'utiliser le nombre de cycles se produisant par minute (CPM).

NOTE 3 Adaptée de l'ISO 2041:1990, définition 2.24.

### 3.16

#### **in situ**

fait référence au fonctionnement sur le site final d'installation

### 3.17

#### **battement mécanique**

variation réelle totale de la position de la surface de l'arbre pendant une rotation lente complète, déterminée par un dispositif de mesurage fixe (tel qu'un comparateur à cadran)

### 3.18

#### **tourillon**

partie d'un rotor par laquelle il est supporté et/ou guidé dans un coussinet et dans lequel elle tourne

NOTE Adaptée de l'ISO 1925:2001, définition 2.4.

### 3.19

#### **vibration globale de ventilateur**

Voir définition 3.12.

### 3.20

#### **valeur de crête**

#### **intensité de crête**

#### **valeur de crête positive (négative)**

valeur maximale d'une vibration dans un certain intervalle

NOTE 1 On prend habituellement comme valeur de crête d'une vibration, le maximum de l'écart de cette variation par rapport à la valeur moyenne. Une valeur de crête positive est le maximum de l'écart positif et la valeur de crête négative est le maximum de l'écart négatif.

NOTE 2 Relevés de déplacement, de vitesse ou d'accélération de crête correspondant à l'écart maximal lu par rapport au zéro ou par rapport à une valeur stationnaire (voir Annexe A).

NOTE 3 Adaptée de l'ISO 2041:1990, définition 2.34.

### 3.21

#### **valeur de crête à crête**

(vibration) différence algébrique entre les valeurs extrêmes de la vibration

NOTE 1 Dans la pratique industrielle des ventilateurs, les amplitudes de crête à crête correspondant au déplacement maximal pendant un cycle donné. Les lectures de crête à crête ne s'appliquent pas aux déplacements (voir Annexe A).

NOTE 2 Adaptée de l'ISO 2041:1990, définition 2.35.

### 3.22

#### valeur moyenne quadratique

(série de nombres) racine carrée de la moyenne de leurs carrés

NOTE 1 La valeur efficace (r.m.s.) d'une série de nombres peut être représentée comme suit:

$$\text{valeur efficace} = \left( \frac{\sum x_n^2}{N} \right)^{1/2}$$

où l'indice  $n$  se rapporte au  $n^{\text{ième}}$  nombre dont le nombre total est  $N$ .

(fonction univoque  $f(t)$  dans un intervalle entre  $t_1$  et  $t_2$ ) racine carrée de la moyenne des carrés de cette fonction dans cet intervalle

NOTE 2 La valeur efficace (r.m.s.) d'une fonction univoque  $f(t)$  dans un intervalle entre  $t_1$  et  $t_2$  est égale à

$$\text{valeur efficace} = \left( \frac{\int_{t_1}^{t_2} f(t)^2 dt}{t_2 - t_1} \right)^{1/2}$$

NOTE 3 Dans le domaine des vibrations, la valeur moyenne des vibrations est nulle. Dans ce cas, la valeur efficace est égale à l'écart-type, et la moyenne des carrés est égale à la variance ( $\sigma^2$ ).

NOTE 4 Pour une fonction sinusoïdale la valeur r.m.s. est égale à 0,707 fois la valeur de crête.

NOTE 5 Adaptée de l'ISO 2041:1990, définition A.37.

### 3.23

#### balourd résiduel balourd final

balourd de tout type qui subsiste après l'équilibrage

ISO 14694:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa8aa1f0-39e2-45aa-80c1-990985afa2f1/iso-14694-2003>

NOTE Adaptée de l'ISO 1925:2001, définition 3.10.

### 3.24

#### support rigide

système de support de ventilateur conçu de sorte que la première fréquence propre du système soit bien supérieure à la fréquence correspondant à la vitesse de fonctionnement du ventilateur

NOTE La raideur d'une fondation est une grandeur relative. Elle sera considérée en relation avec la raideur des paliers supportant la machine. Le rapport des vibrations du corps de palier aux vibrations de fondation est une grandeur caractéristique pour l'évaluation des influences de la flexibilité des fondations. Une fondation est considérée comme rigide et a une masse suffisante si son amplitude de vibration (dans toute direction) à proximité des supports de la machine ou de l'armature de base, est inférieure à 25 % de l'amplitude maximale mesurée au niveau du corps de palier adjacent, dans toute direction.

### 3.25

#### vitesse de conception

vitesse de rotation maximale, exprimée en tours par minute (r/min), à laquelle le ventilateur est conçu pour fonctionner

### 3.26

#### vitesse de service

vitesse de rotation, exprimée en tours par minute (r/min), à laquelle un rotor fonctionne, lorsqu'il est installé dans son environnement définitif

**3.27****ensemble triaxial**

orientations du transducteur de vibration pour des mesurages d'amplitude de vibration

NOTE Un ensemble triaxial se rapporte à un jeu de trois lectures prises dans trois directions mutuellement perpendiculaires (horizontale, verticale et axiale).

**3.28****équilibrage de compensation**

correction de faibles balourds résiduels dans le rotor, souvent in situ

NOTE 1 Ce procédé d'équilibrage peut apporter des corrections mineures au balourd rendues éventuellement nécessaires du fait de l'assemblage du ventilateur et/ou du procédé d'installation.

NOTE 2 Adaptée de l'ISO 1925:2001, définition 4.27.

**3.29****déséquilibre****balourd**

état dans lequel se trouve un rotor quand, par suite de forces centrifuges, une force ou un mouvement vibratoire est communiqué à ses paliers

NOTE 1 Le terme balourd est parfois employé comme synonyme de **module du balourd** ou **vecteur balourd**.

NOTE 2 En anglais, le terme «imbalance» est parfois utilisé à la place de «unbalance» mais il est déconseillé.

NOTE 3 Un balourd est généralement caractérisé par le produit de la masse du rotor et de la distance entre son centre de gravité et son centre de rotation dans un plan donné. Dans la pratique courante, les valeurs de balourd sont exprimées comme

- déplacement de crête à crête, en micromètres ( $\mu\text{m}$ ) ou millimètres (mm);
- vitesse — moyenne quadratique (r.m.s.) ou de crête, en millimètres par seconde (mm/s);
- accélération — moyenne quadratique (r.m.s.) ou de crête, en mètres par seconde carré ( $\text{m/s}^2$ ).

NOTE 4 Adaptée de l'ISO 1925:2001, définition 3.1.

**3.30****vitesse****vitesse relative**

vecteur qui représente la dérivée du déplacement par rapport au temps

NOTE 1 Le système de référence est habituellement un système d'axes se rapportant à une position moyenne ou à une position de repos. En général, la vitesse peut être représentée par un vecteur rotation, un vecteur translation ou les deux.

NOTE 2 Une vitesse est dite vitesse relative si elle est mesurée par rapport à un système de référence autre que le système de référence absolue que l'on a choisi. La vitesse relative entre deux points est la différence vectorielle entre les vitesses de ces deux points.

NOTE 3 Adaptée de l'ISO 2041:1990, définition 1.2.

**3.31****vibration**

variation avec le temps de l'intensité d'une grandeur caractéristique du mouvement ou de la position d'un système mécanique, lorsque l'intensité est alternativement plus grande et plus petite qu'une certaine valeur moyenne ou de référence

NOTE 1 Mouvement mécanique alternatif d'un système élastique dont les composants sont l'amplitude, la fréquence et la phase. Dans la pratique courante, les valeurs de vibrations sont exprimées comme

- déplacement de crête à crête, en micromètres (µm) ou millimètres (mm);
- vitesse — moyenne quadratique (r.m.s.) ou de crête, en millimètres par seconde (mm/s);
- accélération — moyenne quadratique (r.m.s.) ou de crête, en mètres par seconde carré (m/s<sup>2</sup>).

NOTE 2 Adaptée de l'ISO 2041:1990, définition 2.1.

**3.32 spectre de vibration**

description de la vibration par l'amplitude de ses composants en fonction de la fréquence

**3.33 transducteur de vibration**

dispositif conçu pour être fixé à un système mécanique pour mesurer une vibration

NOTE Il convertit l'énergie vibratoire en un signal électronique proportionnel susceptible d'être affiché ou traité autrement.

**4 Symboles et unités**

Pour les besoins du présent document, les symboles et unités suivants s'appliquent.

Symbole	Terme	Unité
$a$	Accélération vibratoire instantanée	m/s <sup>2</sup>
$a_0$	Accélération vibratoire de référence	m/s <sup>2</sup>
$A_{peak}$	Accélération vibratoire de crête	m/s <sup>2</sup> ou g (1 g = 9,806 65 m/s <sup>2</sup> )
$A_{r.m.s.}$	Accélération vibratoire efficace (r.m.s.)	m/s <sup>2</sup> ou g (1 g = 9,806 65 m/s <sup>2</sup> )
$A_{dB}$	Niveau d'accélération vibratoire efficace (r.m.s.) au-dessus d'une référence de 10 <sup>-6</sup> m/s <sup>2</sup>	dB
	$A_{dB} = 20 \log_{10} \left( \frac{A_{r.m.s.}}{10^{-6}} \right)$	
$d$	Déplacement vibratoire instantané	µm ou mm ou m
$D$	Amplitude de déplacement vibratoire de crête à crête	µm ou mm
$D_{r.m.s.}$	Amplitude de déplacement vibratoire (r.m.s.)	µm ou mm
$e_{per}$	Balourd spécifique	µm ou g·mm/kg
$f$	Fréquence = $\omega/2\pi$	Hz
$G$	Qualité d'équilibrage	—
$m$	Masse du rotor	kg

Symbole	Terme	Unité
$n$	fréquence de rotation	r/s
$N$	fréquence de rotation (vitesse de service du rotor)	r/min
$t$	temps	s
$T$	période de vibration	s
$U_{\text{per}}$	balourd résiduel admissible (moment)	g·mm
$v$	vitesse vibratoire instantanée	µm/s ou mm/s ou m/s
$v_0$	vitesse vibratoire de référence	µm/s, mm/s ou m/s
$V_{\text{peak}}$	vitesse vibratoire de crête	µm/s, mm/s ou m/s
$V_{\text{r.m.s.}}$	vitesse efficace globale	mm/s ou m/s
$V_{\text{dB}}$	vitesse vibratoire efficace (r.m.s.) supérieur à un niveau de référence de $10^{-9}$ m/s	dB

$$V_{\text{dB}} = 20 \log_{10} \left( \frac{V_{\text{r.m.s.}}}{10^{-9}} \right)$$

$\omega$  vitesse angulaire de la roue rad·s<sup>-1</sup>

ISO 14694:2003  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/aa8aa1f0-39e2-45aa-80c1-990985afa2f1/iso-14694-2003>

## 5 Objectif de l'essai

Avant d'effectuer tout essai de vibration, il convient de définir clairement les besoins en informations et qu'ils fassent l'objet d'un accord entre les parties concernées.

Les raisons les plus importantes d'effectuer un essai de vibration sont les suivantes:

- a) évaluations de la conception/du développement (voir Annexe D);
- b) évaluation de la qualité lors de l'étape finale de contrôle (voir 8.3 et Annexe D);
- c) essais in situ pour comparaison avec un mesurage en usine afin de déterminer l'adéquation support/connexion du réseau de gaines (voir Annexe E);
- d) en tant que référentiel et indicateur de tendance pour une surveillance d'état ou un programme de remise en état de machine (voir Annexe G);
- e) fournir des informations au concepteur de structures supports associées, d'assises, de systèmes de conduits, etc., sur les vibrations résiduelles transmises par le ventilateur aux structures voisines.

Les lectures peuvent être enregistrées sous forme de niveaux de réponse linéaire globaux, pour bandes d'octaves, de 1/3 d'octave ou comme une analyse en bande étroite (discrète). La quantité d'informations à présenter dépend de la catégorie du ventilateur comme défini à l'Article 6, et des applications pour lesquelles les informations sont utilisées.