

---

---

**Surveillance et diagnostic d'état  
des machines — Surveillance des  
vibrations —**

**Partie 5:  
Techniques de diagnostic pour  
ventilateurs et souffleurs**

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

*Condition monitoring and diagnostics of machines — Vibration  
condition monitoring —*

*Part 5: Diagnostic techniques for fans and blowers*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80971221-2d8f-49c3-b867-6c2cc8cf8b74/iso-13373-5-2020>



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

ISO 13373-5:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80971221-2d8f-49c3-b867-6c2cc8cf8b74/iso-13373-5-2020>



### DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2020

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](mailto:copyright@iso.org)

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

Publié en Suisse

# Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>v</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>1</b>
<b>4 Mesures</b> .....	<b>2</b>
4.1 Mesure des vibrations .....	2
4.2 Mesure des paramètres opérationnels de la machine .....	2
<b>5 Analyse initiale</b> .....	<b>2</b>
<b>6 Analyse spécifique des ventilateurs et des souffleurs</b> .....	<b>2</b>
<b>Annexe A (normative) Méthode systématique d'analyse du comportement vibratoire des ventilateurs et des souffleurs</b> .....	<b>4</b>
<b>Annexe B (informative) Méthodologie de diagnostic vibratoire des ventilateurs et des souffleurs</b> .....	<b>10</b>
<b>Annexe C (informative) Exemple de problèmes vibratoires des ventilateurs et des souffleurs</b> .....	<b>13</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>22</b>

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

ISO 13373-5:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80971221-2d8f-49c3-b867-6c2cc8cf8b74/iso-13373-5-2020>

## 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 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*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 13373- se trouve sur le site Web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'expérience 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/members.html](http://www.iso.org/members.html).

## Introduction

Le présent document définit les modes opératoires à envisager lors des diagnostics des comportements vibratoires des ventilateurs et souffleurs. Il est destiné à être utilisé par les professionnels, les ingénieurs et les techniciens du domaine des vibrations et il leur fournit des outils de diagnostic utiles. Ces outils comportent des organigrammes de diagnostic, des tableaux de processus et des tableaux de défauts. Le contenu du présent document présente les mesures les plus fondamentales, logiques et intelligentes qu'il convient de prendre dans le cadre du diagnostic des problèmes de vibrations liés à ces types particuliers de machines.

Les séries de Normes internationales ISO 7919 (arbres tournants), ISO 10816 (parties non tournantes) et ISO 20816 (arbres tournants et parties non tournantes) spécifient les zones et les valeurs de vibrations acceptables pour divers types et tailles de machines, depuis les machines neuves et en bon état de fonctionnement jusqu'aux machines menacées de défaillance.

ISO 13373-1 définit des lignes directrices pour les modes opératoires généraux à prendre en compte; elle inclut les types de capteurs utilisés, leurs plages et les emplacements recommandés sur les divers types de machines, la surveillance des systèmes vibratoires en ligne et périodiques, ainsi que les problèmes éventuels de l'équipement.

L'ISO 13373-2 présente des descriptions de l'équipement de conditionnement des signaux requis, les techniques relatives aux domaines fréquentiel et temporel, et les formes d'ondes et signatures qui représentent les phénomènes de fonctionnement les plus courants des machines ou les défauts des machines que l'on rencontre lorsqu'on effectue une analyse des signatures vibratoires.

L'ISO 13373-3 fournit des modes opératoires permettant de déterminer les causes des problèmes vibratoires communs à tous les types de machines tournantes. Elle inclut des méthodes systématiques de caractérisation des effets vibratoires, les outils de diagnostic disponibles, les outils nécessaires à des applications particulières et des recommandations sur la façon d'appliquer les outils à différents types de machines et différents composants. Cependant, elle n'exclut pas l'utilisation d'autres techniques de diagnostic.

L'ISO 17359 précise que le diagnostic

- peut être déclenché à l'issue de la détection d'une anomalie au cours de la surveillance, ou
- peut être réalisé de façon synchrone avec la surveillance, dès le début, de celle-ci.

Le présent document ne traite que de la première option, à savoir la réalisation du diagnostic à l'issue de la détection d'une anomalie. En outre, le présent document se focalise principalement sur l'utilisation d'organigrammes et de tableaux de processus au titre d'outils de diagnostic, ainsi que sur des tableaux de défauts, puisque l'on considère que ce sont les outils les plus appropriés pour les professionnels, les ingénieurs et les techniciens du domaine concerné.

La méthodologie basée sur l'utilisation d'organigrammes et de tableaux de processus propose un mode opératoire structuré permettant à un professionnel du domaine concerné de diagnostiquer un défaut et de trouver sa cause. Il convient que ce mode opératoire pas-à-pas guide le professionnel dans le diagnostic vibratoire des anomalies de la machine afin d'identifier la cause à l'origine de cette anomalie.

Le tableau des défauts présente une liste des défauts les plus répandus sur les machines, ainsi que leurs manifestations dans les données vibratoires. Lorsqu'ils sont utilisés avec les organigrammes, les tableaux permettent d'identifier les défauts des machines.

Lorsqu'il s'agit d'aborder un problème de machines se manifestant sous forme d'un signal vibratoire élevé ou erratique, il convient de procéder au diagnostic d'une manière systématique et réfléchie. Le présent document associé à l'ISO 13373-3 réalise cet objectif en fournissant à l'analyste des recommandations sur la sélection des outils de mesure et des outils d'analyse adaptés, ainsi que sur leur utilisation, et les modes opératoires préconisés présentés sous forme de pas-à-pas pour le diagnostic des problèmes associés aux divers types de ventilateurs et souffleurs.

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

ISO 13373-5:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80971221-2d8f-49c3-b867-6c2cc8cf8b74/iso-13373-5-2020>

# Surveillance et diagnostic d'état des machines — Surveillance des vibrations —

## Partie 5: Techniques de diagnostic pour ventilateurs et souffleurs

### 1 Domaine d'application

Le présent document définit les modes opératoires spécifiques à prendre en compte lors des diagnostics des comportements vibratoires des divers types de ventilateurs et de souffleurs.

Le présent document est destiné aux professionnels, aux ingénieurs et aux techniciens assurant la surveillance de l'état des machines et donne une méthode pratique basée sur les vibrations, détaillée pas-à-pas, pour établir le diagnostic des défauts. En outre, il présente un certain nombre d'exemples couvrant divers types de machines et de composants, et les signes des défauts qui leur sont associés.

La méthode fournie par le présent document est basée sur de bonnes pratiques établies, combinées à l'expérience des utilisateurs, bien qu'il soit reconnu que d'autres méthodes peuvent exister. Les actions recommandées pour les diagnostics particuliers dépendent de circonstances isolées, du degré de fiabilité du diagnostic des défauts (par exemple, le même diagnostic correctement établi auparavant pour une machine), de l'expérience du praticien, du type de défaut et de la sévérité, ainsi que des considérations sécuritaires et commerciales. Il n'est pas possible, et cela n'est pas l'objet du présent document, de définir des mesures à prendre dans toutes les circonstances.

[ISO 13373-5:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80971221-2d8f-49c3-b867-6c2cc8cf8b74/iso-13373-5-2020)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80971221-2d8f-49c3-b867-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80971221-2d8f-49c3-b867-6c2cc8cf8b74/iso-13373-5-2020)

### 2 Références normatives [6c2cc8cf8b74/iso-13373-5-2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80971221-2d8f-49c3-b867-6c2cc8cf8b74/iso-13373-5-2020)

Les documents suivants cités dans le texte 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 13372, *Surveillance et diagnostic de l'état des machines — Vocabulaire*

ISO 13373-1, *Surveillance et diagnostic d'état des machines — Surveillance des vibrations — Partie 1: Procédures générales*

ISO 13373-2, *Surveillance et diagnostic d'état des machines — Surveillance des vibrations — Partie 2: Traitement, analyse et présentation des données vibratoires*

ISO 13373-3:2015, *Surveillance et diagnostic d'état des machines — Surveillance des vibrations — Partie 3: Lignes directrices pour le diagnostic des vibrations*

ISO 21940-2, *Vibrations mécaniques — Équilibrage des rotors — Partie 2: Vocabulaire*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions données dans les ISO 2041, ISO 13372 et ISO 21940-2 s'appliquent.

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

## 4 Mesures

### 4.1 Mesure des vibrations

La mesure des vibrations peut être réalisée à l'aide de deux catégories principales de capteurs:

- capteurs sans contact, par exemple capteur inductifs, capacitifs et de courant de Foucault utilisés sur les arbres rotatifs; et
- capteur sismiques, par exemple accéléromètres ou capteurs de vitesse utilisés dans les parties non tournantes, comme les supports de paliers.

Des Normes internationales sont disponibles pour faciliter l'évaluation de la sévérité vibratoire concernant ces types de mesures décrits, en particulier l'ISO 7919, l'ISO 10816 et la série ISO 20816.

Des descriptions du capteur et des systèmes de mesurage ainsi que la spécification des techniques sont données dans l'ISO 13373-1 et l'ISO 13373-2 qui doivent être considérées pour un choix approprié.

### 4.2 Mesure des paramètres opérationnels de la machine

Les mesures des paramètres de fonctionnement des machines sont des paramètres opérationnels, par exemple la vitesse de rotation, la charge, l'orientation du ventilateur (verticale ou horizontale), la configuration du montage (dispositif de support solide ou flexible) et les températures qui peuvent influencer sur les caractéristiques vibratoires de la machine: il est donc important d'en avoir connaissance pour parvenir à un diagnostic approprié. Pour une machine donnée, ces paramètres peuvent être associés à diverses conditions de fonctionnement stables et transitoires.

## 5 Analyse initiale

Une analyse initiale doit être effectuée conformément à l'ISO 13373-3:2015, Annexe A. Il convient que cette analyse détermine les problèmes liés à la sécurité, la présence de vibrations élevées et, dans ce cas, la sévérité vibratoire, l'historique, les effets des paramètres de fonctionnement, les conséquences résultant de l'absence d'actions correctives et la nécessité d'un arrêt du ventilateur. Il convient également de prendre en compte lors d'une analyse initiale d'autres facteurs tels que la configuration de montage, la position par rapport aux autres machines tournantes, la structure du bâtiment, l'environnement, etc. Voir également l'ISO 13373-3:2015, Annexes B à D, pour les défauts courants résultant de l'installation et les défauts des paliers.

## 6 Analyse spécifique des ventilateurs et des souffleurs

Le présent document traite des informations de diagnostic du comportement vibratoire concernant les types les plus courants de ventilateurs et de souffleurs. Les signes des défauts les plus répandus des ventilateurs et des souffleurs qui provoquent des amplitudes vibratoires excessives sont indiqués à l'Annexe A qui doit être utilisée. La présente annexe ne couvre pas les comportements vibratoires des ventilateurs et des souffleurs résultant de problèmes de paliers hydrodynamiques ou de paliers à roulement qui sont traités respectivement dans les Annexes C et D de l'ISO 13373-3:2015.

Le mode opératoire systématique utilisé dans la série ISO 13373 comporte des tableaux de défauts et une méthodologie pas-à-pas de diagnostic vibratoire des défauts. Dans le présent document, le tableau des défauts utilisé pour le diagnostic des ventilateurs et souffleurs est fourni dans le [Tableau A.1](#), tandis



que méthodologie de diagnostic vibratoire est présentée à l'[Annexe B](#). Des exemples d'utilisation du tableau des défauts et de la méthodologie de diagnostic vibratoire des ventilateurs et des souffleurs sont fournis à l'[Annexe C](#).

Des ventilateurs de tous types sont présentés dans l'ISO 14694 et l'ISO 14695, ainsi que dans la norme VDI 3839 Partie 4. Ces normes incluent les ventilateurs entraînés par accouplement et ceux entraînés par courroie. En outre, les ventilateurs montés en porte-à-faux et suspendus y sont décrits. Il est recommandé à l'utilisateur de consulter ces normes lors des différentes conceptions de ventilateurs.

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

ISO 13373-5:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80971221-2d8f-49c3-b867-6c2cc8cf8b74/iso-13373-5-2020>

## Annexe A (normative)

### Méthode systématique d'analyse du comportement vibratoire des ventilateurs et des souffleurs

#### A.1 Tableau des défauts

La méthode systématique d'analyse du comportement vibratoire des ventilateurs et des souffleurs est fournie dans le tableau des défauts, [Tableau A.1](#). Le tableau des défauts concerne principalement les défauts d'installation. Les défauts de paliers des ventilateurs ou des souffleurs sont traités dans l'ISO 13373-3:2015, Annexes C et D. Plusieurs défauts peuvent donner des indications similaires et des études complémentaires peuvent s'avérer nécessaires pour pouvoir les différencier.

**Tableau A.1 — Tableau des défauts des ventilateurs et des souffleurs**

Défaut	Caractéristiques vibratoires	Autres descripteurs	Commentaires
Défaut d'alignement de l'arbre/erreurs de concentricité	1x ou 1x et 2x, parfois 1x et 2x et 3x	Déphasage de 180° de la force directionnelle sur le couplage. Le défaut d'alignement de décalage a tendance à produire un déphasage sur le couplage dans la direction radiale, tandis que le défaut d'alignement angulaire a tendance à produire un déphasage dans la direction axiale.	Il y a deux types d'erreurs d'alignement: parallèle et angulaire, et dans la plupart des cas, il peut y avoir combinaison des deux.
Desserrage	Habituellement, une série de pics à vitesse de rotation et des harmoniques entiers de la vitesse de rotation, généralement l'amplitude de ces pics diminue avec des nombres harmoniques supérieurs.	Le desserrage peut se situer au niveau des paliers, du support ou des boulons d'ancrage. Vérifier la différence d'amplitude et/ou utiliser la phase à l'interface pour localiser la position du desserrage.	Le desserrage peut survenir au niveau du logement du palier (parfois dû à l'installation du palier), et/ou au niveau du socle ou du patin.
Jeu excessif dans les paliers	1x avec peu d'amplitude des harmoniques dans les paliers à éléments roulants.	Directionnel.	Peut être dû à l'usure dans le film fluide et dans les paliers à éléments roulants.
Contraintes sur les tuyauteries	1x	Directionnelles, écrêtage de l'onde dans la forme d'onde temporelle.	Il convient de faire correspondre les brides des tuyauteries sans les lever.
Assise bancale	1x, plus fréquence du réseau 2x dans le moteur électrique.	Essai de l'assise bancale.	L'assise bancale est la condition qui existe lorsque tous les pieds ne soutiennent pas correctement la machine.
Frottement de l'arbre	Écrêtage de la forme d'onde temporelle, avec 1x et de multiples harmoniques dans le spectre. Un frottement léger peut causer la rotation des vecteurs (vibration en spirale).		Pas communément observé sur les ventilateurs.

NOTE «ODS» ou operational deflection shape désigne la déformée en fonctionnement.

Tableau A.1 (suite)

Défaut	Caractéristiques vibratoires	Autres descripteurs	Commentaires
Déséquilibre	1x	Le déphasage du couplage dépend du mode. Les modes cylindriques tendent à présenter un déphasage du couplage de 0° tandis que les modes coniques tendent à un déphasage de 180°.  Habituellement, un déphasage de 90° entre le mesurage horizontal et le mesurage vertical au même point du palier.	Le déséquilibre est souvent due à l'érosion, ou aux dépôts sur les aubes. Les ventilateurs en porte-à-faux peuvent nécessiter un équilibre de couplage, tandis que les ventilateurs suspendus peuvent généralement être équilibrés dans un seul plan.
Arbre fléchi	1x similaire à un balourd se manifestant à une vitesse de roulement lente.	Peut s'annuler avec un balourd à des vitesses particulières	Rarement observé sur les ventilateurs.
Distorsion du carter	1x, parfois 2x	Déphasage de 180° d'une extrémité à l'autre	Important uniquement lorsque les paliers sont intégrés aux boîtiers.
Résonance	Forte vibration à une fréquence particulière.	L'essai de résonance indique la fréquence naturelle	Éviter le fonctionnement à proximité d'une fréquence de résonance, par exemple en modifiant la vitesse, ou en modifiant la fréquence de résonance, par exemple en rigidifiant la machine ou en ajoutant une masse.  Un amortissement peut parfois être nécessaire.
Inclinaison de la fondation	Niveaux de vibration supérieurs 1x qui ne peuvent pas s'expliquer par un déséquilibre, une erreur d'alignement, un arbre fléchi ou une excentricité.	Mouvement de basculement dans ODS 1 x.	Étudier l'ODS pour analyser le problème de manière plus approfondie.
Forces aérodynamiques	Fréquence de passage des aubes	Peuvent être très bruyantes	Causé habituellement lorsqu'un ventilateur fonctionne à son meilleur point de rendement.
Défauts de courroie	Fréquence des passages de courroie.	Inférieur à 1x	Généralement dû à une usure de la courroie, à une erreur d'alignement et/ou une tension incorrecte.
Résonance de la courroie	Fréquence de résonance	Habituellement moins de 1x	Habituellement dû à un manque de tension de la courroie.
Tension excessive de la courroie	1x	Directionnelle	Signes similaires à une erreur d'alignement.
Excentricité de la poulie de la courroie	Habituellement directionnelle 1x, parfois 1x et 2 x	Peut parfois être observé comme un mouvement bancal.	
NOTE «ODS» ou operational deflection shape désigne la déformée en fonctionnement.			

Tableau A.2 — Signes observables de défauts typiques

Type de défaut	Signaux de vibrations importantes					Phase de vibration, etc.				Autres facteurs discriminants de diagnostic		Mesure corrective type à envisager
	Moins d' 1x	1x	Vitesse de l'arbre 2x	Alimentation électrique 2x	> 2x	90° V - H	180° de décalage à l'accouplement	Résultats ODS	Découpe des ondes temporelles	Essai d'assise bancale	Autres observations	
Erreurs d'alignement/de concentricité de l'arbre		●	○		○		●				Déphasage sur le couplage dans le sens axial ou radial	Aligner la machine
Desserrage	○	●	●		●						Localiser le desserrage par vibration - essai # 2 ci-dessous	Vérifier la source du desserrage et y remédier - par exemple en serrant les boulons
Jeu excessif dans les paliers		●	○		○							Réparer ou remplacer le palier
Contraintes sur les tuyauteries		●							●		Déconnecter les tuyauteries - y a-t-il un espace? Les vibrations peuvent être directionnelles	Ajuster les tuyauteries pour faire correspondre les brides sans les lever
Assise bancale		●		○							La fréquence d'alimentation électrique 2x indique une distorsion du stator du moteur ou du châssis	Mesurer le jeu et faire correspondre les cales ou le châssis le cas échéant
Frottement		●	●		●							Identifier la cause racine et la réparer
Déséquilibre		●				○					Habituellement un déphasage de 90° entre les mesures verticales et horizontales au même endroit du palier	Vérifier la cause et y remédier, par exemple, en nettoyant les aubes du ventilateur, et en le rééquilibrant si cela est nécessaire

Ce tableau n'est pas exhaustif, mais il présente la plupart des défauts courants associés aux ventilateurs et souffleurs.

● indique les signes presque certainement observables lorsque le défaut se produit.

○ indique les signes pouvant être observés ou non.