

---

---

**Ventilateurs industriels — Essai de  
performance des ventilateurs accélérateurs**

*Industrial fans — Performance testing of jet fans*

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

[ISO 13350:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6ee5f247-7f90-46ba-93cc-3a4fda87d6c0/iso-13350-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6ee5f247-7f90-46ba-93cc-3a4fda87d6c0/iso-13350-1999>



## Sommaire

1	Domaine d'application.....	1
2	Références normatives .....	1
3	Définitions .....	2
4	Symboles et unités .....	4
5	Caractéristiques à mesurer.....	5
6	Instruments et mesures .....	5
7	Détermination de la poussée.....	6
8	Détermination du niveau acoustique.....	12
9	Détermination de la vitesse de vibration.....	15
10	Détermination du débit.....	16
11	Présentation des résultats.....	19
12	Tolérances et règles de conversion.....	20
Annexe A (informative)	Illustration de la source sonore de référence .....	23
Annexe B (informative)	Correction des niveaux de pression acoustique.....	24
Annexe C (informative)	Règles de conversion .....	25
Annexe D (informative)	Bibliographie .....	27

© ISO 1999

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse  
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

## 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, 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 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.

La Norme internationale ISO 13350 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 117, *Ventilateurs industriels*.

Les annexes A, B, C et D de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

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

[ISO 13350:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6ee5f247-7f90-46ba-93cc-3a4fda87d6c0/iso-13350-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6ee5f247-7f90-46ba-93cc-3a4fda87d6c0/iso-13350-1999>

## Introduction

Il y a un certain temps que le besoin de cette nouvelle norme est devenu évident. L'emploi de ventilateurs appelés «ventilateurs accélérateurs» pour aider à contrôler la qualité de l'air dans les tunnels ferroviaires et routiers est devenue de plus en plus courante. Le mode longitudinal de ventilation peut apporter des avantages en coût initial et coût d'exploitation par rapport aux autres systèmes, et le système de lutte contre les fumées dans des conditions d'urgence peut être mis en œuvre sans délai. Actuellement, il n'y a pas de norme nationale ou internationale publiée pour les essais de performance des ventilateurs accélérateurs.

La présente Norme internationale, qui fait partie de la série des normes sur les ventilateurs élaborées par l'ISO/TC 117, traite de la détermination des critères de performance essentiels à l'application correcte des ventilateurs accélérateurs. Dans la description des procédures d'essai et d'évaluation, il est fréquemment fait référence à l'ISO 5801 ainsi qu'à d'autres Normes internationales pertinentes.

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

[ISO 13350:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6ee5f247-7f90-46ba-93cc-3a4fda87d6c0/iso-13350-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6ee5f247-7f90-46ba-93cc-3a4fda87d6c0/iso-13350-1999>

# Ventilateurs industriels — Essai de performance des ventilateurs accélérateurs

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale traite de la détermination des caractéristiques techniques qui sont nécessaires pour décrire tous les aspects de la performance des ventilateurs accélérateurs tels que définis dans l'ISO 13349. Elle ne couvre pas les ventilateurs destinés aux applications en conduit ni ceux destinés uniquement à la circulation de l'air, par exemple les ventilateurs de plafond et de table.

Les procédures d'essai décrites dans la présente norme concernent les conditions de laboratoire. La mesure de la performance sur site n'est pas incluse.

## 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des normes internationales en vigueur à un moment donné. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6ee5f247-7f90-46ba-93cc-3a4fda87d6c0/iso-13350-1999>

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

ISO 13347: —<sup>1)</sup>, *Ventilateurs industriels — Détermination du niveau de puissance acoustique des ventilateurs dans les conditions normalisées de laboratoire.*

ISO 13349: —<sup>1)</sup>, *Ventilateurs industriels — Terminologie.*

ISO 14695: —<sup>1)</sup>, *Ventilateurs — Méthode de mesure de vibrations.*

CEI 60034-2:1972, *Machines électriques tournantes — Partie 2: Méthodes pour la détermination des pertes et du rendement des machines électriques tournantes à partir d'essais (à l'exclusion des machines pour véhicules de traction).*

CEI 60034-14:1996, *Machines électriques tournantes — Partie 14: Vibrations mécaniques de certaines machines de hauteur d'axe supérieure ou égale à 56 mm — Mesurage, évaluation et limites de la vibration.*

<sup>1)</sup> À publier.

### 3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions données dans l'ISO 13349 et l'ISO 5801 ainsi que les définitions suivantes s'appliquent.

#### 3.1 pression dynamique effective du ventilateur

$p_d$   
grandeur conventionnelle représentative de la composante dynamique de la pression au refoulement du ventilateur, calculée, dans le cas particulier d'un ventilateur accélérateur, à partir de la vitesse de refoulement et de la masse volumique

NOTE La pression dynamique effective du ventilateur n'est pas égale à la moyenne des pressions dynamiques sur la section parce qu'elle ne prend pas en compte la partie du flux d'énergie dynamique qui est dû uniquement à des écarts de la vitesse axiale réelle par rapport à une vitesse constante sur la section.

#### 3.2 aire effective de refoulement du ventilateur

$A_{eff}$   
dans le cas particulier d'un ventilateur accélérateur, aire, déduction faite des moteurs, carénages ou autres obstructions

NOTE 1 Si le noyau central du silencieux atteint le plan de refoulement du ventilateur, l'aire effective de refoulement du ventilateur se définit comme l'aire de l'espace annulaire dans le plan de refoulement du ventilateur, comme le montre la figure 1a).

NOTE 2 Si le ventilateur comporte un silencieux sans noyau central [voir figure 1b)], l'aire effective de refoulement du ventilateur sera proche de l'aire de la coupe transversale à l'intérieur du silencieux afin de dégager toute la sortie en pavillon.

NOTE 3 Si le noyau central (moteur ou noyau silencieux) ne s'étend pas au plan de refoulement l'aire effective de refoulement du ventilateur sera proche de l'aire de l'espace annulaire entre l'enveloppe et le moteur, mais avec une légère augmentation, définie sur la figure 1c), pour la distance entre le moteur et le refoulement. Lorsque le moteur est du côté amont, on applique la figure 1c) au moyeu de roue plutôt qu'au moteur, comme illustré.

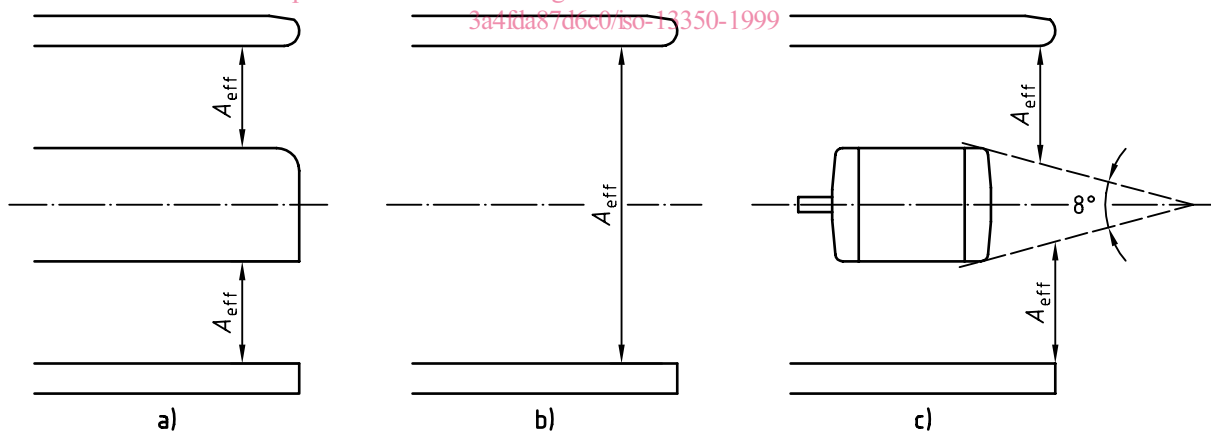


Figure 1 — Aire effective de refoulement du ventilateur

#### 3.3 vitesse efficace de refoulement du ventilateur

vitesse calculée à partir de la poussée, de la masse volumique à l'aspiration et de l'aire effective de refoulement du ventilateur, comme détaillé en 11.2

#### 3.4 vitesse de refoulement du ventilateur

dans le cas particulier d'un ventilateur accélérateur, débit volumique à l'aspiration divisé par l'aire effective de refoulement du ventilateur,  $A_{eff}$

**3.5****puissance aéraulique du ventilateur**

puissance aéraulique conventionnelle; dans le cas particulier d'un ventilateur accélérateur, produit du débit- volume à l'aspiration et de la pression dynamique effective du ventilateur

**3.6****vitesse périphérique de la roue***u*

vitesse périphérique de l'extrémité extérieure des aubes de la roue

**3.7****poussée** $T_m, T_c$ 

poussée du ventilateur mesurée ou calculée conformément à la présente Norme internationale

**3.8****rapport poussée/puissance** $r_t$ 

poussée divisée par la puissance à la roue

NOTE Une autre définition du rapport poussée/puissance a été parfois utilisée: poussée divisée par la puissance aux bornes du moteur. Cette définition n'est pas recommandée car cette valeur va varier selon le fabricant de moteur auquel on fait appel.

**3.9****grillage de protection de ventilateur**

grillage destiné à empêcher l'aspiration de corps étrangers relativement gros, comme des boîtes de boisson, parfois monté à l'aspiration et au refoulement des ventilateurs accélérateurs

NOTE Les grilles de protection peuvent avoir un effet sensible sur la poussée et sur le niveau acoustique. Lorsqu'ils sont spécifiés, les mesures doivent être effectuées avec ces grilles.

**3.10****chambre**

conduit dans lequel la vitesse de l'air est faible par rapport à celle à l'aspiration ou au refoulement du ventilateur

**3.11****local d'essai**

salle, ou autre espace protégé des courants d'air, dans laquelle sont situés les conduits d'essai et le ventilateur

**3.12****niveau d'équilibrage de la roue**

niveau G spécifié dans l'ISO 1940-1

**3.13****vitesse de vibration du ventilateur**

vitesse de vibration non filtrée (valeur efficace) sur une gamme de fréquences de 10 Hz à 10 kHz mesurée conformément à la présente Norme internationale et à l'ISO 14695

**3.14****rendement à la roue du ventilateur** $\eta_R$ 

puissance aéraulique du ventilateur divisée par la puissance à la roue.

**3.15****rendement global** $\eta_E$ 

puissance aéraulique du ventilateur divisée par la puissance aux bornes du moteur

**3.16****niveau de pression acoustique** $L_p$ 

dix fois le logarithme décimal du rapport du carré de la pression acoustique produite par la source considérée au carré de la pression acoustique de référence

**3.17****niveau de puissance acoustique** $L_W$ 

dix fois le logarithme décimal du rapport de la puissance acoustique rayonnée par la source considérée, à la puissance acoustique de référence

**3.18****niveau de puissance acoustique à l'aspiration** $L_{W1}$ 

niveau de puissance acoustique du ventilateur déterminé à l'aspiration du ventilateur

**3.19****niveau de puissance acoustique au refoulement** $L_{W2}$ 

niveau de puissance acoustique du ventilateur déterminé au refoulement du ventilateur

**3.20****domaine de fréquences utile**

pour les applications courantes, domaine de fréquences comprenant les bandes d'octaves de fréquence médiane entre 63 Hz et 8 000 Hz et les bandes de tiers d'octaves de fréquence médiane entre 50 Hz et 10 000 Hz

**4 Symboles et unités**

Les symboles et les unités de base suivants doivent être utilisés pour les grandeurs listés.

Grandeur	Symbole	Unité
Aire effective de refoulement du ventilateur	$A_{\text{eff}}$	m <sup>2</sup>
Diamètre nominal du ventilateur	$D_R$	m
Longueur de la chambre à l'aspiration	$D_3$	m
Niveau de pression acoustique	$L_p$	dB (ref. 20 µPa)
Niveau de puissance acoustique	$L_w$	dB (ref. 1 pW)
Niveau de puissance acoustique à l'aspiration	$L_{w1}$	dB (ref. 1 pW)
Niveau de puissance acoustique au refoulement	$L_{w2}$	dB (ref. 1 pW)
Vitesse de rotation de la roue	$N$	r/s
Pression différentielle dans un appareil déprimogène pour mesurer le débit	$p$	Pa
Pression dynamique effective du ventilateur	$p_d$	Pa
Débit volumique	$q_V$	m <sup>3</sup> /s
Niveau d'équilibrage de la roue (ISO 1940-1)	$G$	µm
Rapport poussée/puissance	$r_t$	N/kW
Poussée calculée	$T_c$	N
Poussée mesurée	$T_m$	N
Vitesse périphérique de la roue (voir 3.6)	$u$	m/s
Vitesse effective de refoulement du ventilateur	$v_{\text{eff}}$	m/s
Vitesse moyenne d'écoulement dans un tunnel dans une section donnée	$v_t$	m/s
Masse volumique d'aspiration prise comme étant égale à la densité dans le local d'essai	$\rho_a$	kg/m <sup>3</sup>
Rendement global	$\eta_E$	—
Rendement du moteur	$\eta_M$	—
Rendement à la roue du ventilateur	$\eta_R$	—



## 5 Caractéristiques à mesurer

### 5.1 Généralités

Pour qu'un ventilateur accélérateur soit utilisé correctement et qu'il assure des performances et une fiabilité satisfaisantes en service, il est nécessaire de déterminer un certain nombre de grandeurs caractéristiques en plus de connaître les caractéristiques mécaniques les plus évidentes telles que la masse, les dimensions globales et les dimensions d'installation.

### 5.2 Poussée

Le frottement sur les parois du tunnel, les pertes à l'aspiration et au refoulement et, parfois, le ralentissement par la circulation, associés aux effets climatiques aux extrémités du tunnel, provoquent une chute de pression dans le tunnel. La chute de pression est compensée par la somme des augmentations de pression des ventilateurs accélérateurs dues au transfert de quantité de mouvement entre le flux de refoulement du ventilateur et le flux dans le tunnel. Comme il est impossible de mesurer la quantité de mouvement au refoulement du ventilateur, et que la variation de la quantité de mouvement est égale et opposée à la poussée, on caractérise le ventilateur par la poussée.

### 5.3 Puissance aux bornes du moteur

Afin de calculer le coût de fonctionnement des ventilateurs accélérateurs dans un tunnel, et il peut y en avoir un nombre important, il est nécessaire de connaître la puissance aux bornes du moteur du ventilateur.

### 5.4 Niveau acoustique

Les niveaux acoustiques, en général à l'aspiration et au refoulement, sont établis pour faire en sorte que l'association ventilateur accélérateur et silencieux soit optimisée de façon à répondre aux exigences de niveau acoustique du tunnel.

NOTE Le constructeur de ventilateurs peut garantir uniquement le niveau de puissance acoustique. La pression acoustique dans le tunnel dépendra de la taille et des caractéristiques d'absorption acoustique du tunnel, qui sont exclues des responsabilités du constructeur.

### 5.5 Vitesse de vibration

Pour des raisons de sécurité, de fiabilité et de maintenabilité, il est essentiel de spécifier et de consigner sur les ventilateurs de tunnels une vitesse de vibration réaliste. Elle doit être mesurée à des points supports conformément à l'ISO 14695.

### 5.6 Débit volume

Le débit volume n'est mesuré que si des raisons contractuelles le demandent. C'est la vitesse effective de refoulement du ventilateur qui sert à évaluer le nombre, la taille et l'espacement des ventilateurs accélérateurs dans un tunnel et elle se calcule selon 11.2.

## 6 Instruments et mesures

### 6.1 Dimensions et superficies

La mesure des dimensions et la détermination des superficies doivent être conformes à l'article 10 de l'ISO 5801:1997.

### 6.2 Vitesse de rotation

La vitesse de rotation de la roue doit être déterminée conformément à l'article 8 de l'ISO 5801:1997.

## 6.3 Poussée

### 6.3.1 Systèmes de compensation des forces

En utilisant des poids étalonnés, les systèmes de compensation des forces doivent permettre de déterminer la force ou la poussée avec une incertitude de  $\pm 5\%$ .

### 6.3.2 Transducteurs de force

Après l'étalonnage par l'utilisation de poids étalonnés, les transducteurs de force doivent permettre de déterminer la poussée avec une incertitude de  $\pm 5\%$ .

## 6.4 Puissance absorbée

La détermination de la puissance absorbée par le moteur électrique ou la roue doit se faire conformément à l'article 9 de l'ISO 5801:1997.

## 6.5 Niveau acoustique

Le système de mesure du niveau acoustique, y compris les microphones, pare-vent, câbles, amplificateurs et analyseur de fréquences doit être conforme aux exigences données dans l'ISO 13347.

## 6.6 Vitesse de vibration

Il faut utiliser des instruments de mesure de vitesse (valeur efficace) de vibration efficace pour consigner les vitesses de vibration des ventilateurs. Ils doivent être conformes à l'ISO 14695.

## 6.7 Débit-volume

### 6.7.1 Instruments pour mesurer la pression

Les manomètres pour mesurer la pression différentielle et les baromètres pour mesurer la pression atmosphérique dans le local d'essai doivent être conformes aux exigences de l'article 5 de l'ISO 5801:1997.

### 6.7.2 Instruments pour mesurer la température

Les thermomètres doivent être conformes aux exigences de l'article 7 de l'ISO 5801:1997.

## 7 Détermination de la poussée

### 7.1 Généralités

Il existe deux configurations de base acceptables pour déterminer la poussée du ventilateur: une configuration suspendue et une configuration supportée. Outre la nécessité de mesurer la force avec précision, la première méthode demande que les éléments de suspension soient maintenus strictement verticaux et parallèles au(x) plan(s) verticaux passant par l'axe du ventilateur, tandis que la deuxième méthode demande une construction et une mise à niveau précises de l'ensemble support. Dans les deux cas, la poussée doit être déterminée en utilisant des poids étalonnés, un peson à ressort ou un transducteur de force.

### 7.2 Configuration suspendue

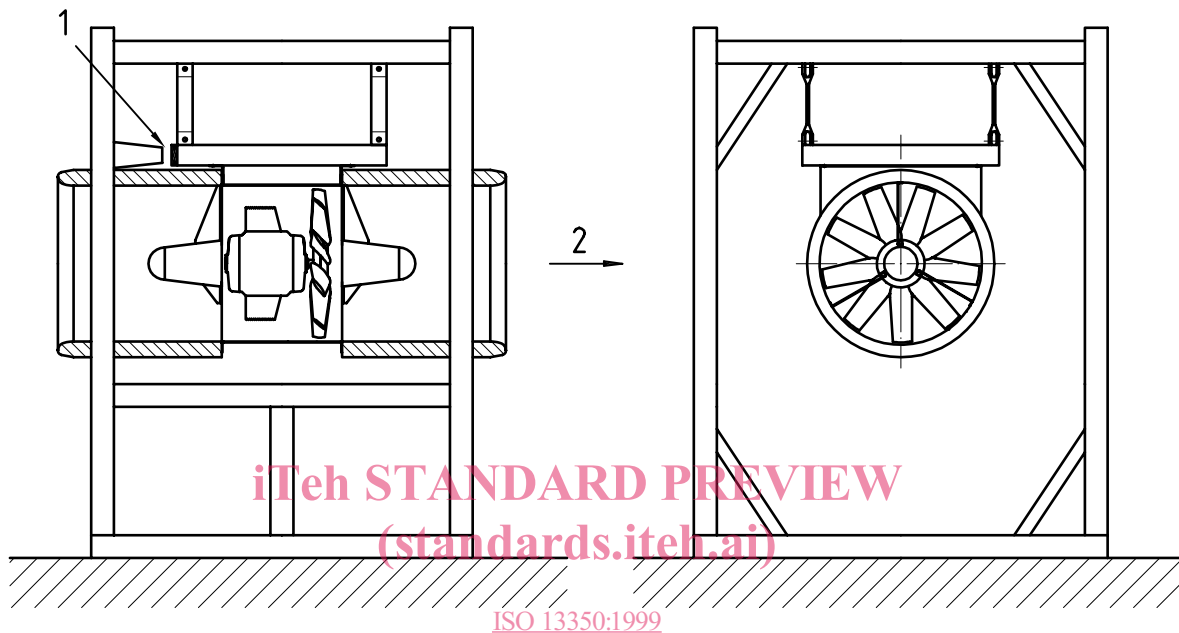
Les figures 2 et 3 montrent des dispositions types de configurations suspendues. Le ventilateur est suspendu à un cadre ou à un portique avec des éléments de suspension d'une longueur au moins égale à une fois le diamètre du ventilateur. Le cadre devrait laisser libre le passage de l'air, en particulier à l'aspiration du ventilateur. En dessous ou autour du ventilateur, se trouve un cadre rigide qui a une fonction triple:

- a) donner le point de référence pour l'ensemble d'essai du ventilateur dans des conditions statiques;
- b) servir de support à un système de poulie pour suspendre les poids étalonnés ou accrocher un peson à ressort; et

- c) servir de point fixe à un transducteur de force.

Dans les conditions de fonctionnement, les charges du système de mesure sont ajustées pour ramener le ventilateur en position statique, à  $\pm 2$  mm près, et assurer ainsi que les éléments de suspension sont exactement verticaux. La poussée peut alors être mesurée directement.

NOTE Il convient de noter qu'avec les rapports poussée/poids typiques d'un ventilateur accélérateur, il est douteux que la précision désirée pour la mesure de la poussée puisse être atteinte par d'autres moyens, tels que la mesure de l'angle des éléments de suspension à partir de la verticale ou le changement de hauteur entre le ventilateur à l'arrêt et en service, et ensuite le calcul de la poussée.



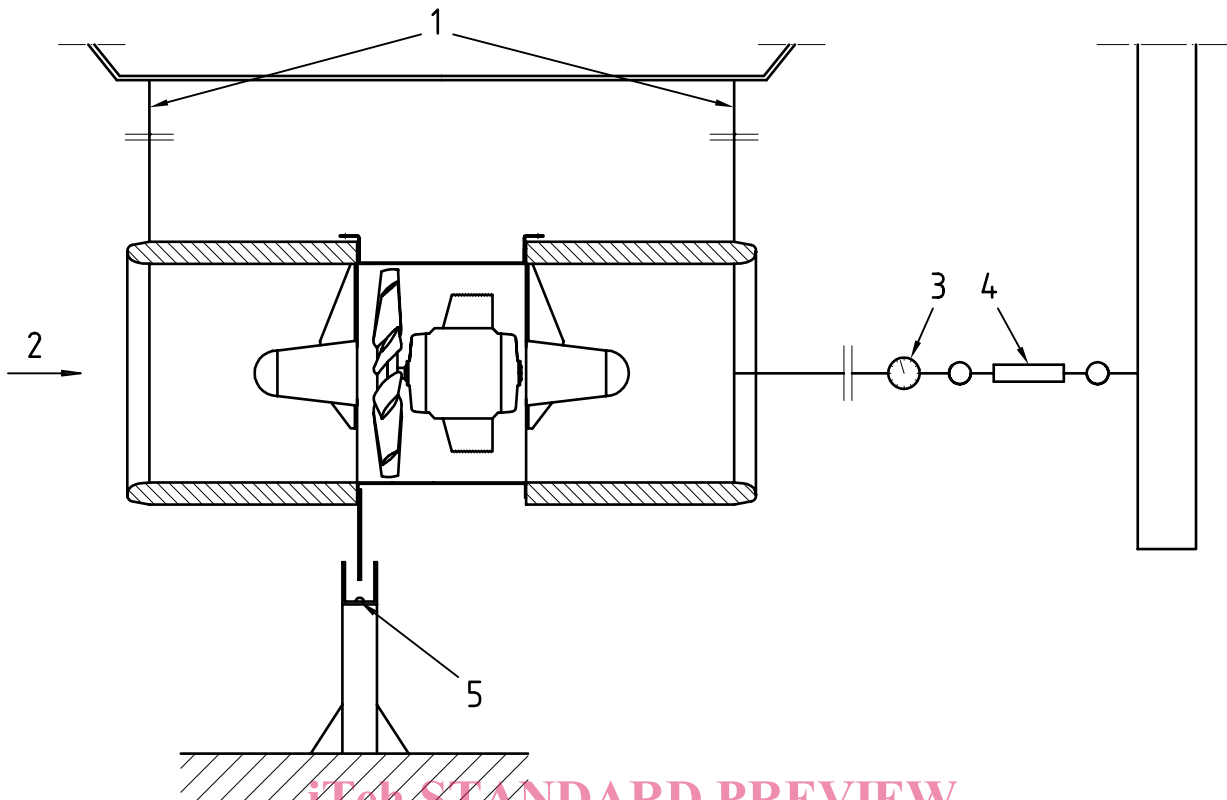
**Légende**

- 1 Position réglable du transducteur/système de mesure

- 2 Flux d'air

NOTE Il convient que le ventilateur soit soigneusement mis de niveau avant les essais.

**Figure 2 — Montage pour la mesure de la poussée (méthode suspendue 1)**



### Légende

- |                        |                                  |
|------------------------|----------------------------------|
| 1 Câbles de suspension | 4 Dispositif de retenue réglable |
| 2 Flux d'air           | 5 Point de référence             |
| 3 Peson à ressort      |                                  |

NOTE Il convient que le ventilateur soit soigneusement mis de niveau avant les essais.

**Figure 3 — Montage pour la mesure de la poussée (méthode suspendue 2)**

### 7.3 Configuration supportée

Des dispositions de configuration supportée sont illustrées aux figures 4, 5 et 6. Le ventilateur est supporté, au moyen de roulements linéaires à faible frottement ou de ressorts à lames sur un cadre rigide. Le ventilateur, dans une plage limitée par des butées, est libre de se déplacer dans les deux sens. Avant de commencer les essais, l'ensemble doit être parfaitement de niveau, dans chaque sens, de sorte que le même effort soit nécessaire pour déplacer l'ensemble dans les deux sens, le long de l'axe du ventilateur.

Dans les conditions de fonctionnement, les charges du système de mesure sont ajustées de façon à s'assurer que le déplacement n'est pas restreint par les butées. La poussée peut alors être mesurée directement. Dans le cas d'utilisation d'un transducteur de force, le ventilateur peut buter directement sur le capteur.