
**Ventilateurs — Classification du
rendement des ventilateurs**

Fans — Efficiency classification for fans

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 12759:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2d95d96c-533f-46f5-bcbe-1e94acfd9c1/iso-12759-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2d95d96c-533f-46f5-bcbe-1e94acfd9c1/iso-12759-2010>



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 12759:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2d95d96c-533f-46f5-bcbe-1e94acfd9c1/iso-12759-2010>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2010

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
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
3.1 Ventilateurs — Termes généraux	2
3.2 Catégories d'installation des ventilateurs ou des essais en fonction de la disposition des conduits	3
3.3 Ventilateurs — Termes relatifs aux calculs	3
3.4 Termes relatifs au rendement du ventilateur	5
3.5 Termes relatifs aux classes de rendement des ventilateurs	6
4 Symboles et unités	6
5 Catégories d'installation, rendement et tolérances	8
5.1 Généralités	8
5.2 Utilisation des catégories d'installation	9
5.3 Calcul du rendement	10
5.4 Tolérances	10
6 Classification	11
6.1 Généralités	11
6.2 Ventilateurs seuls	11
6.3 Motoventilateurs	14
Annexe A (normative) Classes de rendement des ventilateurs seuls	22
Annexe B (normative) Méthode de calcul du rendement des éléments constitutifs	23
Annexe C (informative) Variation de la performance d'un ventilateur en fonction des catégories d'installation	28
Annexe D (informative) Calcul de la puissance électrique absorbée par les motoventilateurs au point de fonctionnement nominal	29
Annexe E (informative) Choix des ventilateurs pour un meilleur rendement	37
Annexe F (informative) Détermination de la classe de rendement d'un motoventilateur	40
Annexe G (informative) Note explicative	43
Bibliographie	45

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 12759 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 117, *Ventilateurs*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 12759:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2d95d96c-533f-46f5-bcbe-1e94acfd9c1/iso-12759-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2d95d96c-533f-46f5-bcbe-1e94acfd9c1/iso-12759-2010>

Introduction

Au cours des dix dernières années, on a assisté non seulement à une escalade des prix, mais aussi à une prise de conscience accrue des ressources limitées que constituent de nombreux combustibles fossiles actuellement utilisés. On pense également que le changement climatique est dû à une augmentation du niveau de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Tout cela a conduit de nombreuses nations à revoir leurs méthodes de production et d'utilisation de l'énergie.

Afin de maintenir la croissance économique, il est donc nécessaire de promouvoir l'efficacité énergétique. Cela implique que les utilisateurs choisissent mieux leurs équipements, mais également que les fabricants en améliorent la conception.

Des ventilateurs de tous types sont utilisés pour la ventilation et la climatisation, en ingénierie des procédés (séchage, transport pneumatique), pour l'alimentation en air de combustion, en agriculture, etc. En fait, des calculs ont montré que la consommation d'énergie par les ventilateurs représentait près de 20 % de la demande mondiale.

L'industrie des ventilateurs est mondiale, avec un pourcentage important d'exportations et de concessions de licences. Afin de garantir que les caractéristiques de performance des ventilateurs définies sont les mêmes dans le monde entier, une série de Normes internationales a été élaborée. Ce secteur industriel pense qu'il est désormais nécessaire de reconnaître le besoin d'élaborer des normes de rendement minimal. Afin d'encourager leur mise en œuvre, un système de classification, constitué d'une série de plages de rendement, est proposé. En fonction des améliorations des technologies et des procédés de fabrication, les classes de rendement minimal pourront être révisées et augmentées par la suite.

La présente Norme internationale peut être utilisée par les législateurs ou les organismes de réglementation pour définir les futures cibles en matière d'économie d'énergie.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 12759:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2d95d96c-533f-46f5-bcbe-1e94acfd9c1/iso-12759-2010>

Ventilateurs — Classification du rendement des ventilateurs

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale établit une classification du rendement de tous les types de ventilateurs entraînés par des moteurs dont la puissance électrique absorbée est comprise entre 0,125 kW et 500 kW. Elle est applicable aux ventilateurs à arbre nu et à entraînement, ainsi qu'aux ventilateurs intégrés à des produits. Ces derniers sont mesurés en tant que ventilateurs autonomes.

La présente Norme internationale n'est pas applicable:

- a) aux ventilateurs utilisés pour l'extraction des fumées et le désenfumage;
- b) aux ventilateurs pour les procédés industriels;
- c) aux ventilateurs pour les applications automobiles, les trains et les avions;
- d) aux ventilateurs placés en atmosphères potentiellement explosives;
- e) aux ventilateurs en caisson, aux tourelles d'extraction motorisées, aux rideaux d'air;
- f) aux ventilateurs utilisés dans les parkings et pour la ventilation des tunnels.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2d95d96c-533f-46f5-bcbe-1e94acfd9c1/iso-12759-2010>

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 5801:2007, *Ventilateurs industriels — Essais aérauliques sur circuits normalisés*

ISO 13348:2007, *Ventilateurs industriels — Tolérances, méthodes de conversion et présentation des données techniques*

ISO 13349:2010, *Ventilateurs — Vocabulaire et définitions des catégories*

CEI 60034-2-1, *Machines électriques tournantes — Partie 2-1: Méthodes normalisées pour la détermination des pertes et du rendement à partir d'essais (à l'exclusion des machines pour véhicules de traction)*

CEI 60034-30, *Machines électriques tournantes — Partie 30: Classes de rendement pour les moteurs à induction triphasés à cage, mono vitesse (Code IE)*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 13349 ainsi que les suivants s'appliquent.

NOTE Voir les Tableaux 4 et 5 de l'ISO 13349:2010, en particulier, ainsi que les équations correspondantes dans l'Article 5 de la présente Norme internationale et dans l'ISO 5801.

3.1 Ventilateurs — Termes généraux

3.1.1

ventilateur

turbomachine qui reçoit de l'énergie mécanique et l'utilise à l'aide d'une ou plusieurs roues à aubes de manière à entretenir un écoulement continu d'air ou d'un autre gaz qui le traverse et dont le travail massique ne dépasse pas normalement 25 kJ/kg

NOTE 1 Les ventilateurs sont définis en fonction de leur catégorie d'installation, de leur fonction, de la trajectoire du fluide et des conditions de fonctionnement.

NOTE 2 Adapté de l'ISO 13349:2010, définition 3.1.1.

3.1.2

taille de ventilateur

diamètre maximal de la roue, D , sur lequel repose la conception du ventilateur

3.1.3

entraînement

(transmission et moteur/système de commande) mécanisme utilisé pour entraîner le ventilateur, y compris le moteur, la transmission mécanique et le moteur/système de commande

NOTE 1 Le variateur de fréquence, le commutateur électronique, etc. sont des exemples de moteur/système de commande.

NOTE 2 L'entraînement par courroies, les accouplements, etc. sont des exemples de transmission mécanique.

3.1.4

ventilateur seul

ventilateur sans entraînement, accessoires ou accouplements

[ISO 12759:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2d95d96c-533f-46f5-bcbe-1e94acfd9c1/iso-12759-2010)

Voir Figure 1.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2d95d96c-533f-46f5-bcbe-1e94acfd9c1/iso-12759-2010>

NOTE Adapté de l'ISO 13349:2010, définition 3.1.2.

3.1.5

motoventilateur

une ou plusieurs roues installées sur ou reliées à un moteur, avec ou sans un système d'entraînement, une enveloppe ou un variateur de vitesse

Voir Figure 2.

NOTE Adapté de l'ISO 13349:2010, définition 3.1.3.

3.1.6

air

abréviation de l'expression «air ou autre gaz»

[ISO 13349:2010, définition 3.2]

3.1.7

air normal

air atmosphérique ayant une masse volumique de 1,2 kg/m³ exactement

NOTE 1 L'air atmosphérique à une température de 16 °C, une pression de 100 000 Pa et une humidité relative de 65 % a une masse volumique de 1,2 kg/m³, mais ces conditions ne font pas partie de la définition.

NOTE 2 Adapté de l'ISO 13349:2010, définition 3.3.

3.2 Catégories d'installation des ventilateurs ou des essais en fonction de la disposition des conduits

Voir la Figure 3 et l'ISO 13349.

3.2.1

catégorie d'installation A

installation à aspiration libre et refoulement libre

3.2.2

catégorie d'installation B

installation à aspiration libre et refoulement en conduit

3.2.3

catégorie d'installation C

installation à aspiration en conduit et refoulement libre

3.2.4

catégorie d'installation D

installation à aspiration en conduit et refoulement en conduit

3.3 Ventilateurs — Termes relatifs aux calculs

3.3.1

masse volumique moyenne à l'aspiration

ρ_1

masse volumique du fluide calculée à partir de la pression absolue et de la température statique

3.3.2

pression atmosphérique

p_a

pression, mesurée par rapport au zéro de pression absolue, exercée en un point au repos par rapport à l'air qui l'entoure

3.3.3

pression du ventilateur

p_f

différence entre la pression de stagnation au refoulement et la pression de stagnation à l'aspiration

3.3.4

pression statique du ventilateur

p_{sf}

grandeur conventionnelle définie comme la différence entre la pression du ventilateur et la pression dynamique du ventilateur au refoulement corrigée par le facteur de Mach

3.3.5

pression de stagnation absolue en un point

p_{sg}

pression absolue qui serait mesurée en un point d'un écoulement gazeux s'il était amené au repos par une transformation isentropique

3.3.6

pression dynamique conventionnelle en un point

p_d

pression calculée à partir de la vitesse et de la masse volumique de l'air au point considéré

3.3.7

pression dynamique du ventilateur au refoulement

p_{d2}
pression dynamique conventionnelle au refoulement calculée à partir du débit-masse, de la masse volumique moyenne du gaz au refoulement et de l'aire de l'ouïe de refoulement

3.3.8

débit-masse

q_m
valeur moyenne, dans le temps, de la masse d'air qui traverse une section droite d'un conduit spécifiée, par unité de temps

3.3.9

débit-volume à l'aspiration

q_{v1}
quotient du débit-masse à l'aspiration par la valeur moyenne correspondante, dans le temps, de la masse volumique moyenne à l'aspiration

3.3.10

travail massique du ventilateur

W_m
accroissement de l'énergie mécanique par unité de masse du fluide traversant le ventilateur

3.3.11

coefficient de compressibilité

k_p
quotient du travail mécanique fourni par le ventilateur par le travail mécanique qui serait fourni à un fluide incompressible de même débit-masse, de même masse volumique à l'aspiration et de même taux de compression

ITeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

ISO 12759:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2d95d96c-533f-46f5-bcbe-1e94acfd9c1/iso-12759-2010>

3.3.12

puissance aéraulique du ventilateur

P_u
puissance utile conventionnelle égale au produit du débit-masse par le travail massique du ventilateur, ou au produit du débit-volume à l'aspiration par le coefficient de compressibilité et la pression du ventilateur

3.3.13

puissance aéraulique statique du ventilateur

P_{us}
puissance utile conventionnelle égale au produit du débit-masse par le travail massique statique du ventilateur, ou au produit du débit-volume à l'aspiration par le coefficient de compressibilité et la pression statique du ventilateur

3.3.14

puissance à la roue du ventilateur

P_r
puissance mécanique fournie à la roue du ventilateur

NOTE Cela s'applique aux roues à entraînement direct, qu'elles soient libres (par exemple dans les ventilateurs en plénum) ou placées dans une enveloppe.

3.3.15

puissance nominale du moteur

P_N
puissance utile nominale d'un moteur électrique

3.3.16**puissance à l'arbre du ventilateur** P_a

puissance mécanique fournie à l'arbre du ventilateur

3.3.17**puissance à l'arbre du moteur** P_o

puissance fournie à l'arbre du moteur ou de tout autre moyen d'entraînement

3.3.18**puissance absorbée par le moteur** P_e

puissance électrique fournie au moteur du ventilateur

3.3.19**puissance électrique absorbée par l'entraînement/la commande** P_{ed}

puissance électrique fournie à l'entraînement ou à la commande du moteur

3.4 Termes relatifs au rendement du ventilateur**3.4.1****rendement à la roue du ventilateur** η_r quotient de la puissance aéraulique du ventilateur par la puissance à la roue du ventilateur, P_r **3.4.2****rendement à l'arbre du ventilateur** η_a quotient de la puissance aéraulique du ventilateur par la puissance à l'arbre du ventilateur, P_a **3.4.3****rendement global** η_e

quotient de la puissance aéraulique du ventilateur par la puissance absorbée par le ventilateur et le moteur

3.4.4**rendement statique global** η_{es}

quotient de la puissance aéraulique statique du ventilateur par la puissance absorbée par le ventilateur et le moteur

3.4.5**rendement global du ventilateur avec entraînement** η_{ed}

(transmission et moteur/système de commande) quotient de la puissance aéraulique du ventilateur par la puissance absorbée par l'ensemble ventilateur et moteur, y compris la transmission ou le variateur de vitesse, afin de prendre en compte toutes les pertes dans le ventilateur

3.4.6**rendement statique global du ventilateur avec entraînement** η_{esd}

(transmission et moteur/système de commande) quotient de la puissance aéraulique statique du ventilateur par la puissance absorbée par l'ensemble ventilateur et moteur, y compris la transmission ou le variateur de vitesse, afin de prendre en compte toutes les pertes dans le ventilateur

NOTE 1 Le rendement peut faire référence à la catégorie d'installation (voir la Figure 3 et l'ISO 13349).

NOTE 2 Le rendement peut être exprimé en fraction d'unité. Pour obtenir une valeur en pourcentage, multiplier le rendement obtenu par 100.

**3.4.7
rendement optimal**

η_{opt}
rendement maximal obtenu sur la caractéristique aéraluque du ventilateur, tous les paramètres opérationnels, sauf la résistance du circuit d'air, étant fixes

**3.4.8
facteur de compensation**

C_c
facteur utilisé pour la détermination du rendement des ventilateurs intégrant des variateurs de vitesse ou qui en sont équipés

Voir la Figure 5.

3.5 Termes relatifs aux classes de rendement des ventilateurs

**3.5.1
classe de rendement du ventilateur seul
FEG**

classe de rendement d'un ventilateur seul (sans système d'entraînement)

NOTE 1 Les définitions données en 3.4.1 et 3.4.2 s'appliquent.

NOTE 2 Le terme abrégé FEG est dérivé de l'anglais *fan efficiency grade*.

[ISO 12759:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2d95d96c-533f-46f5-bcbe-1e94acfd9c1/iso-12759-2010)

**3.5.2
classe de rendement du motoventilateur
FMEG**

classe de rendement d'un ventilateur avec son système d'entraînement

NOTE Les définitions données en 3.4.3, 3.4.4, 3.4.5 et 3.4.6 s'appliquent.

NOTE 2 Le terme abrégé FMEG est dérivé de l'anglais *fan motor efficiency grade*.

**3.5.3
numéro de classe**

N_G
nombre entier désignant la classe FMEG

4 Symboles et unités

Pour les besoins du présent document, les symboles et unités de base du Tableau 1, pour les grandeurs énumérées, s'appliquent.

Tableau 1 — Symboles et unités

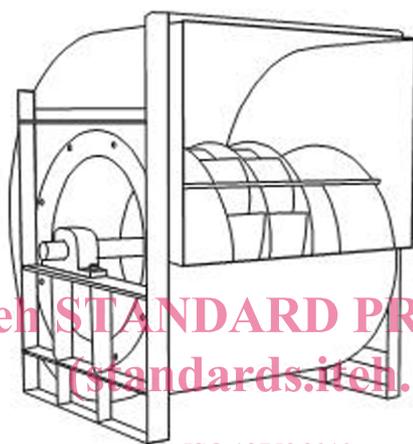
Symbole	Grandeur	Unité
C_c	Facteur de compensation pour tenir compte des économies d'énergie	—
C_m	Facteur de compensation pour tenir compte de l'association non optimale des éléments	—
D	Diamètre maximal de la roue (taille de ventilateur)	mm
k_p	Coefficient de compressibilité	—
N_G	Numéro de classe (nombre entier) désignant la classe FMEG	—
P_a	Puissance à l'arbre du ventilateur	W
P_b	Perte de puissance dans les roulements	W
P_e	Puissance absorbée par le moteur	W
P_{ed}	Puissance électrique absorbée par l'entraînement/la commande	W
P_N	Puissance nominale du moteur	W
P_O	Puissance à l'arbre du moteur	W
P_r	Puissance à la roue du ventilateur	W
P_{sf}	Puissance spécifique du ventilateur	W/(l/s), kW/(m ³ /s)
P_u	Puissance aéraulique du ventilateur	W
P_{us}	Puissance aéraulique statique du ventilateur	W
p_a	Pression atmosphérique	Pa
p_d	Pression dynamique conventionnelle en un point	Pa
p_{d2}	Pression dynamique du ventilateur au refoulement	Pa
p_f	Pression du ventilateur	Pa
p_{sf}	Pression statique du ventilateur	Pa
p_{sg}	Pression de stagnation absolue en un point	Pa
q_m	Débit-masse	kg/s
q_{v1}	Débit-volume à l'aspiration	m ³ /s
W_m	Travail massique du ventilateur	J/kg
η_a	Rendement à l'arbre du ventilateur	Exprimé sous la forme d'un nombre décimal
η_b	Rendement du roulement du ventilateur	Exprimé sous la forme d'un nombre décimal
η_c	Rendement du variateur de vitesse	Exprimé sous la forme d'un nombre décimal
η_e	Rendement global des ventilateurs sans entraînement	Exprimé sous la forme d'un nombre décimal
η_{ed}	Rendement global des ventilateurs avec entraînement	Exprimé sous la forme d'un nombre décimal
η_{es}	Rendement statique global des ventilateurs sans entraînement	Exprimé sous la forme d'un nombre décimal
η_{esd}	Rendement statique global des ventilateurs avec entraînement	Exprimé sous la forme d'un nombre décimal
η_m	Rendement du moteur	Exprimé sous la forme d'un nombre décimal
η_{opt}	Rendement optimal	Exprimé sous la forme d'un nombre décimal
η_r	Rendement à la roue du ventilateur	Exprimé sous la forme d'un nombre décimal
η_T	Rendement du système d'entraînement (rendement de la transmission)	Exprimé sous la forme d'un nombre décimal
ρ_1	Masse volumique moyenne à l'aspiration	kg/m ³
NOTE	Le rendement en pourcentage (%) divisé par 100 équivaut au rendement exprimé sous la forme d'un nombre décimal.	

5 Catégories d'installation, rendement et tolérances

5.1 Généralités

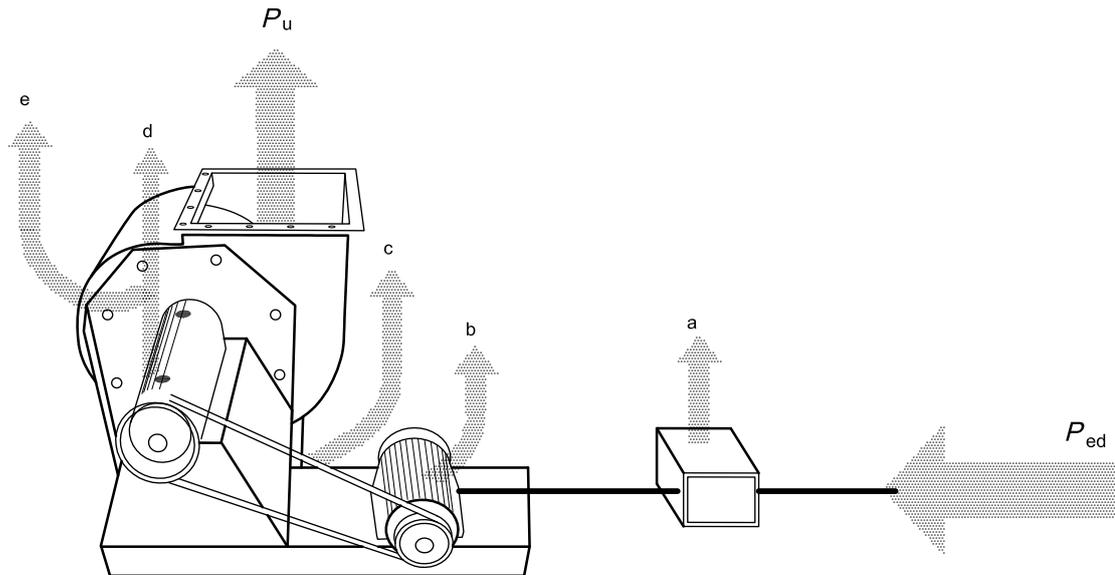
Il existe plusieurs types de ventilateurs, du ventilateur fabriqué à l'unité pour un besoin précis aux gammes de ventilateurs certifiées produites en série et en grandes quantités. Un ventilateur peut être une roue montée sur un arbre sans être raccordée à un système d'entraînement (ventilateur seul, voir la Figure 1), ou une roue reliée à un moteur par un système de transmission et placée dans une enveloppe, auquel cas un dispositif de réglage du débit est prévu, par exemple un variateur de vitesse ou des pales directrices (motoventilateur, voir la Figure 2).

Du fait des différences de conception, le rendement est défini de nombreuses manières afin d'adapter la réponse au type de ventilateur et à la demande du marché.



ISO 12759:2010
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2d95d96c-533f-46f5-bcbe-1e94acfd9c1/iso-12759-2010>

Figure 1 — Exemple de ventilateur centrifuge seul (sans système d'entraînement)



Légende

P_{ed} puissance électrique absorbée par l'entraînement/la commande

P_u puissance aéraulique du ventilateur

- a Pertes dans le dispositif de variation de vitesse (chaleur). (Le dispositif de variation de vitesse peut ou non être installé; voir l'Article 6.)
- b Pertes dans le moteur (chaleur).
- c Pertes dans la courroie (chaleur).
- d Pertes dans les roulements (chaleur).
- e Pertes aérodynamiques dans la roue et l'enveloppe (chaleur).

Figure 2 — Exemple de motoventilateur montrant les pertes de puissance

5.2 Utilisation des catégories d'installation

Les classes de rendement des ventilateurs sont souvent spécifiques de chaque catégorie d'installation d'essai normalisée.

Lorsqu'un ventilateur est conçu pour une seule catégorie d'installation, sa classe de rendement nominal doit faire référence à la catégorie d'installation d'essai concernée et cela doit être clairement indiqué.

Lorsqu'un ventilateur peut être utilisé selon plusieurs catégories d'installation, sa classe de rendement doit être fondée sur le rendement correspondant à la catégorie d'installation la plus appropriée et cela doit être clairement indiqué.

Pour déterminer le point de fonctionnement du ventilateur, quatre catégories d'installation doivent être considérées (voir la Figure 3). Pour plus d'informations sur les méthodes d'essai, se référer à l'ISO 5801:2007, notamment aux articles suivants:

- a) installations de catégorie A — Article 30;
- b) installations de catégorie B — Article 31;
- c) installations de catégorie C — Article 32;
- d) installations de catégorie D — Article 33.