
**Technique du vide — Méthodes
normalisées pour mesurer les
performances des pompes à vide —**

**Partie 2:
Pompes à vide volumétriques**

*Vacuum technology — Standard methods for measuring vacuum-pump
performance —
Part 2: Positive displacement vacuum pumps*

ISO 21360-2:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/073af403-0d9e-4ee4-9d72-365175d56e4b/iso-21360-2-2012>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 21360-2:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/073af403-0d9e-4ee4-9d72-365175d56e4b/iso-21360-2-2012>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2012

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
4 Symboles et termes abrégés	2
5 Méthodes d'essai	3
5.1 Mesurage du débit volumique	3
5.2 Mesurage de la pression de base	4
5.3 Mesurage de la tolérance à la vapeur d'eau	4
5.4 Détermination de la consommation d'énergie	4
5.5 Plus basse température de démarrage	5
5.6 Incertitudes de mesure	5
Annexe A (informative) Mesurage de la tolérance à la vapeur d'eau	6
Annexe B (informative) Calcul de la tolérance à la vapeur d'eau	13
Annexe C (informative) Tableau de pression de vapeur saturante de l'eau	14
Bibliographie	16

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 21360-2:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/073af403-0d9e-4ee4-9d72-365175d56e4b/iso-21360-2-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/073af403-0d9e-4ee4-9d72-365175d56e4b/iso-21360-2-2012>

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 21360-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 112, *Technique du vide*.

Cette première édition de l'ISO 21360-2 annule et remplace l'ISO 1607-1:1993 et l'ISO 1607-2:1989, qui ont fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 21360 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Technique du vide — Méthodes normalisées pour mesurer les performances des pompes à vide*:

— *Partie 1: Description générale*

— *Partie 2: Pompes à vide volumétriques*

(standards.iteh.ai)
ISO 21360-2:2012
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/073af403-0d9e-4ee4-9d72-365175d56e4b/iso-21360-2-2012>

Introduction

La présente partie de l'ISO 21360 spécifie des méthodes pour mesurer les données de performance des pompes à vide volumétriques. La présente partie de l'ISO 21360 est complémentaire de l'ISO 21360-1 qui fournit une description générale du mesurage des données de performance des pompes à vide.

Les méthodes décrites ici sont bien connues d'après les Normes internationales et nationales existantes. Lors de l'élaboration de la présente partie de l'ISO 21360, l'objectif a été de rassembler les méthodes appropriées pour mesurer les données de performance des pompes à vide volumétriques. En cas de litige, la présente partie de l'ISO 21360 prévaut sur l'ISO 21360-1.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 21360-2:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/073af403-0d9e-4ee4-9d72-365175d56e4b/iso-21360-2-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/073af403-0d9e-4ee4-9d72-365175d56e4b/iso-21360-2-2012>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 21360-2:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/073af403-0d9e-4ee4-9d72-365175d56e4b/iso-21360-2-2012>

Technique du vide — Méthodes normalisées pour mesurer les performances des pompes à vide —

Partie 2: Pompes à vide volumétriques

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 21360 spécifie des méthodes pour mesurer le débit volumique, la pression de base, la tolérance à la vapeur d'eau, la consommation d'énergie et la plus basse température de démarrage des pompes à vide volumétriques qui refoulent le gaz à la pression atmosphérique et dont la pression de base habituelle est <10 kPa.

Dans la présente partie de l'ISO 21360, il est nécessaire d'utiliser les déterminations du débit volumique et de la pression de base spécifiées dans l'ISO 21360-1.

La présente partie de l'ISO 21360 s'applique également à l'essai d'autres types de pompes pouvant refouler le gaz à la pression atmosphérique, par exemple les pompes de traînée.

iTeh STANDARD PREVIEW

2 Références normatives (standards.iteh.ai)

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 21360-1:2012, *Technique du vide — Méthodes normalisées pour mesurer les performances des pompes à vide — Partie 1: Description générale*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 21360-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

lest d'air

entrée de gaz ou d'air dans le volume balayé de la pompe

3.2

tolérance à la vapeur d'eau

p_{H_2O}

pression maximale de vapeur d'eau pouvant être transférée par la pompe sans condensation dans la pompe

NOTE S'il n'y a pas de problème de condensation de la vapeur d'eau, par exemple en cas d'incorporation d'une unité de séparation d'huile et d'eau, la pression maximale de vapeur d'eau est acceptable.

3.3

capacité de vapeur d'eau

masse d'eau pouvant être transférée par la pompe sans condensation par unité de temps

3.4
volume balayé

V_{SW}
volume aspiré qui est transféré par la pompe pendant un cycle

3.5
pression de vapeur saturante

p_s
pression exercée par la vapeur d'une substance chimique pure en équilibre avec une phase condensée (liquide et/ou solide) dans un système fermé

NOTE Pour chaque substance, la pression de vapeur saturante est fonction de la température uniquement.

3.6
température de saturation en vapeur d'eau

température correspondant à la pression de vapeur d'eau saturante

3.7
énergie de compression

énergie nécessaire pour comprimer un volume de gaz

4 Symboles et termes abrégés

Symbole	Désignation	Unité
α	Coefficient d'augmentation de pression pour ouvrir la soupape d'échappement	
φ_{H_2O}	Humidité relative de l'air	%
κ	Exposant adiabatique	
L	Énergie molaire d'évaporation	J/mol
P_0	Consommation d'énergie de la pompe à la pression limite à la fréquence de rotation spécifiée	W
P_{0B}	Consommation d'énergie de la pompe à la pression limite à la fréquence de rotation spécifiée avec le flux de lest d'air maximal	W
P_{max}	Consommation maximale d'énergie de la pompe à la fréquence de rotation spécifiée	W
p_0	Pression atmosphérique normale	Pa
p_2	Pression partielle d'air du gaz d'échappement	Pa
p_a	Pression partielle de vapeur d'eau dans l'atmosphère	Pa
p_B	Pression partielle d'air dans l'atmosphère	Pa
p_{H_2O}	Tolérance à la vapeur d'eau	Pa
p_s	Pression de vapeur d'eau saturante	Pa
p_{T_0}	Pression de vapeur d'eau saturante à la température T_0	Pa
q_V	Débit volumique de la pompe	m ³ /s
q_{VB}	Débit volumique de la conduite de lest d'air	m ³ /s

R	Constante des gaz parfaits: $R = 8,314 \text{ 3}$	J/(mol·K)
T_0	Température correspondant à p_{T_0}	K
T_1	Température ambiante	°C
T_2	Température d'échappement de la pompe	°C
T_{20}	Température d'échappement sans flux	K
T_{2cr}	Température d'échappement de la pompe corrigée pour la vapeur d'eau	K
T_{2s}	Température d'échappement à saturation en fonction de p_1	K
V_2	Volume d'échappement	m ³
V_B	Volume balayé du lest l'air	m ³
V_{SW}	Volume balayé	m ³
W_{ad}	Énergie de compression adiabatique	J
W_{ad,H_2O}	Énergie de compression adiabatique pour la vapeur d'eau	J
W_{ada}	Énergie de compression adiabatique pour l'air	J
W_{Cr}	Coefficient de correction pour la température d'échappement de la pompe	

iTech STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5 Méthodes d'essai

[ISO 21360-2:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/073af403-0d9e-4ee4-9d72-75d56e4b/iso-21360-2-2012)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/073af403-0d9e-4ee4-9d72-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/073af403-0d9e-4ee4-9d72-75d56e4b/iso-21360-2-2012)

5.1 Mesurage du débit volumique

5.1.1 Méthodes de mesure

Les méthodes de mesure du débit volumique sont spécifiées dans l'ISO 21360-1:2012, 5.1 et 5.3. La méthode du flux ou la méthode d'aspiration doit être utilisée pour le mesurage du débit volumique. Si aucune autre description ou aucun autre montage expérimental ne sont indiqués, ceux de l'ISO 21360-1 doivent être utilisés.

5.1.2 Méthode du flux

La méthode normalisée est la méthode du flux. Elle peut être utilisée pour toutes les pompes auxquelles la présente partie de l'ISO 21360 s'applique.

Le volume du dôme d'essai doit être $\geq 2V_{SW}$, où V_{SW} est le volume balayé, pour les pompes à vide de type à piston tournant et de type à palettes à cylindrée fixe. Le volume du dôme d'essai doit être $\geq 5V_{SW}$ pour les autres types de pompes à vide. Le type de dôme d'essai doit être conforme à l'ISO 21360-1.

La transition à la bride d'entrée de la pompe doit être réalisée au moyen d'un adaptateur conique à 45°, tel que représenté dans l'ISO 21360-1:2012, Figure 1 si le diamètre de la bride d'entrée, D_N , est inférieur au diamètre intérieur, D , du dôme d'essai pour les pompes à vide du type volumétrique.

5.1.3 Méthode d'aspiration

La méthode d'aspiration est appropriée pour de petites pompes (par exemple jusqu'à 0,01 m³/s) parce qu'un dôme d'essai de grandes dimensions est nécessaire. Le volume du dôme d'essai doit être supérieur au débit volumique maximal attendu, en mètres cubes par seconde, multiplié par un facteur de 120 s.

5.1.4 Conditions de fonctionnement

La pompe doit être raccordée à l'équipement présenté dans le montage expérimental et mise en marche. Avant de commencer les mesures, il convient de faire fonctionner la pompe jusqu'à ce qu'elle atteigne sa température normale de fonctionnement. La fréquence de rotation («vitesse») ne doit pas s'écarter de plus de ± 3 % de la fréquence nominale.

Si la pompe d'essai est munie d'un dispositif de lest d'air, le débit volumique doit tout d'abord être mesuré avec le lest d'air fermé, puis avec le lest d'air ouvert.

Les conditions ambiantes doivent être conformes à l'ISO 21360-1.

5.2 Mesurage de la pression de base

Le mesurage de la pression de base est spécifié dans l'ISO 21360-1:2012, 5.4. Celle-ci est mesurée avec le même montage expérimental que celui spécifié dans l'ISO 21360-1:2012, Article 5. Le mesurage doit être réalisé tout d'abord avec le lest d'air fermé, puis avec le lest d'air ouvert. Les mesurages peuvent être effectués dans un ordre aléatoire si l'ordre n'a pas d'influence sur ceux-ci.

5.3 Mesurage de la tolérance à la vapeur d'eau

La tolérance à la vapeur d'eau est spécifiée en tant que pression maximale de vapeur d'eau pure à l'entrée de la pompe. Plusieurs méthodes de mesure de la tolérance à la vapeur d'eau, en pascals, ont été rapportées. Un exemple de méthode de mesure de la tolérance à la vapeur d'eau est donné à l'Annexe A.

Plusieurs méthodes de mesure de la capacité de vapeur d'eau, en kilogrammes par seconde, ont été rapportées. Un exemple de méthode de conversion des valeurs de tolérance à la vapeur d'eau en capacité de vapeur d'eau est donné dans la Référence [1], p. 331.

Voir également en Référence [1], pp. 329-333 et en Référence [2], p. 60.

5.4 Détermination de la consommation d'énergie

5.4.1 Généralités

La consommation d'énergie de la pompe varie avec la pression d'entrée et elle est différente si un lest d'air est utilisé. Il convient de mesurer la consommation d'énergie pour les conditions de fonctionnement suivantes: à la pression de base, le lest d'air étant ouvert et fermé, et à la consommation d'énergie maximale avec la pression d'entrée correspondante. La consommation maximale d'énergie est atteinte lorsque la pompe fonctionne à la puissance électrique maximale requise.

NOTE Certaines pompes ne peuvent pas fonctionner en continu à la consommation maximale d'énergie.

5.4.2 Conditions de mesurage

Il convient que la fréquence de rotation se situe dans la plage donnée par le fabricant. Si aucune limite n'est définie, il convient de ne pas s'écarter de plus de ± 3 % de la fréquence de rotation spécifiée.

5.4.3 Mode opératoire de mesurage

Installer un dispositif de mesure de la puissance électrique entre le secteur et la pompe ou son alimentation. Mesurer la consommation réelle d'énergie à l'aide de ce dispositif. En cas d'alimentation électronique de la pompe, des filtres d'onde sont autorisés.

Faire fonctionner la pompe, remplie d'un lubrifiant spécifié par le fabricant, pendant 1 h avec la soupape d'aspiration fermée et avec le lest d'air fermé. Mesurer ensuite la consommation d'énergie trois fois, sur une durée de 15 min. La consommation d'énergie pour la pression de base, P_0 , est la moyenne de ces trois valeurs.

Mesurer la consommation d'énergie à la pression de base et pour la plage spécifiée de fonctionnement en continu avec le flux de lest d'air, P_{0B} , le lest d'air étant ouvert, après que la pompe a atteint sa température d'équilibre. Mesurer ensuite la consommation d'énergie trois fois, sur une durée de 15 min. La consommation d'énergie pour la pression de base avec le lest d'air ouvert, P_{0B} , est la moyenne de ces trois valeurs.

Faire fonctionner la pompe pendant la période spécifiée par le fabricant. Mesurer ensuite la consommation maximale d'énergie pour les modes de fonctionnement types et à des fréquences de rotation différentes, y compris le mode de consommation maximale d'énergie. Mesurer la consommation d'énergie trois fois, sur une durée de 15 min. La consommation maximale d'énergie, P_{max} , est la valeur maximale de ces trois mesures. Si la plage de fonctionnement est spécifiée, mesurer P_{max} dans la plage spécifiée.

Il convient également de mesurer la valeur d'intensité de la même manière que la consommation d'énergie.

5.5 Plus basse température de démarrage

La plus basse température de la pompe est la température à laquelle la pompe peut être démarrée avec l'orifice d'aspiration mis à l'air libre, avec le moteur fourni. Refroidir la pompe à vide, remplie du lubrifiant spécifié par le fabricant, jusqu'à la plus basse température de démarrage spécifiée par le fabricant. Si aucune température de démarrage n'est spécifiée, refroidir à 12 °C. Avant de commencer le mesurage, mesurer la température de la pompe. Si des composants électroniques sont utilisés avec la pompe, s'assurer de l'absence de condensation de vapeur d'eau au niveau de ces éléments.

Démarrer ensuite la pompe; il convient qu'elle atteigne 80 % de sa fréquence de rotation nominale en 10 min.

Pour les pompes conçues pour démarrer avec une dépression à l'entrée, il convient que la température de démarrage soit ≤ 18 °C.

iTeh STANDARD PREVIEW

5.6 Incertitudes de mesure (standards.iteh.ai)

Les incertitudes de mesure doivent être déterminées conformément à l'ISO 21360-1.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/073af403-0d9e-4ee4-9d72-365175d56e4b/iso-21360-2-2012>