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

**Partie 1:
Description générale**

*Vacuum technology — Standard methods for measuring vacuum-pump
performance —
Part 1: General description*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 21360-1:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0acc30c7-2013-4658-ba89-d87f8371ac47/iso-21360-1-2012>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 21360-1:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0acc30c7-2013-4658-ba89-d87f8371ac47/iso-21360-1-2012>



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	3
5 Méthodes d'essai	5
5.1 Mesurage du débit volumique (vitesse de pompage) avec la méthode du flux	5
5.2 Mesurage du débit volumique (vitesse de pompage) avec la méthode du diaphragme	9
5.3 Mesurage du débit volumique (vitesse de pompage) avec la méthode d'aspiration	14
5.4 Mesurage de la pression de base	19
5.5 Mesurage du taux de compression et de la pression critique de refoulement	20
Annexe A (informative) Passage libre moyen de quelques gaz importants	24
Annexe B (informative) Incertitudes de mesure	25
Bibliographie	28

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 21360-1:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0acc30c7-2013-4658-ba89-d87f8371ac47/iso-21360-1-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0acc30c7-2013-4658-ba89-d87f8371ac47/iso-21360-1-2012>

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 21360-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 112, *Technique du vide*.

Cette première édition de l'ISO 21360-1 annule et remplace l'ISO 21360:2007, dont elle constitue une révision mineure.

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)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0acc30c7-2013-4658-ba89-d87f8371ac47/iso-21360-1-2012>

Introduction

La présente partie de l'ISO 21360 est une norme de base destinée à mesurer les données de performance des pompes à vide. Les méthodes spécifiées ici sont bien connues d'après les Normes internationales et nationales existantes. En développant la présente partie de l'ISO 21360, l'objectif a été de fournir un seul document contenant les mesurages des données de performance des pompes à vide et de simplifier les développements futurs de normes spécifiques relatives aux pompes à vide.

Les normes spécifiques relatives aux pompes à vide contiendront une sélection adaptée de méthodes de mesure issues de la présente partie de l'ISO 21360 afin de déterminer les données de performance, les valeurs limites et les conditions spécifiques de fonctionnement sur la base des propriétés spécifiques du type particulier de pompe. Chaque fois qu'il existe un écart entre la présente partie de l'ISO 21360 et la norme spécifique, c'est la norme spécifique qui est valide.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 21360-1:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0acc30c7-2013-4658-ba89-d87f8371ac47/iso-21360-1-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0acc30c7-2013-4658-ba89-d87f8371ac47/iso-21360-1-2012>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 21360-1:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0acc30c7-2013-4658-ba89-d87f8371ac47/iso-21360-1-2012>

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

Partie 1: Description générale

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 21360 spécifie trois méthodes pour le mesurage de débit volumique ainsi qu'une méthode pour le mesurage de la pression de base, une méthode pour le mesurage du coefficient de compression et une méthode pour le mesurage de la pression critique de refoulement de la pompe à vide.

La première méthode pour le mesurage du débit volumique (la méthode du flux) est un concept de base dans lequel un flux stable de gaz est injecté dans la pompe tout en mesurant la pression d'entrée. En pratique, le mesurage du flux de gaz peut être compliqué ou inexact. Pour cette raison, deux autres méthodes sont spécifiées pour éviter le mesurage direct du flux.

La seconde méthode pour le mesurage du débit volumique (la méthode du diaphragme) est utilisée pour les très petits flux à de très faibles pressions d'entrée (sous vide élevé ou très élevé). Elle est basée sur le mesurage du taux de compression dans un dôme d'essai à deux chambres séparées par une paroi comportant un diaphragme circulaire.

La troisième méthode pour le mesurage du débit volumique (la méthode d'aspiration) est adaptée pour les mesurages automatisés. Elle est basée sur l'évacuation d'un grand récipient. Le débit volumique est calculé à partir de deux pressions, avant et après une période de pompage, et à partir du volume du dôme d'essai. Différents effets comme les taux de fuite et de désorption, le refroidissement du gaz par une expansion presque isentropique pendant la période de pompage et l'augmentation de la résistance du débit dans la conduite de branchement entre le dôme d'essai et la pompe, engendrée par un débit moléculaire à basses pressions, ont une influence sur les résultats de la mesure de pression et du débit volumique résultant.

Le choix des méthodes de mesure nécessaires dépend des propriétés des types spécifiques de pompe à vide, par exemple le mesurage de la pression critique de refoulement n'est nécessaire que pour les pompes à vide qui ont besoin d'une pompe de refoulement. Toutes les données mesurées sur une pompe à vide mais non spécifiées dans la présente partie de l'ISO 21360 (par exemple le mesurage de la consommation d'énergie), sont définies dans la norme spécifique relative à la pompe.

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 3529-2, *Technique du vide — Vocabulaire — Partie 2: Pompes à vide et termes associés*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 3529-2 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1
débit volumique

q_V

$$q_V = \frac{dV}{dt}$$

où

V est le volume;

t est le temps.

[ISO 80000-4:2006^[4], 4-30]

EXEMPLE Dans le contexte de la présente partie de l'ISO 21360, le débit volumique est le volume de gaz qui, dans des conditions de gaz parfait, s'écoule depuis le dôme d'essai à travers l'entrée de la pompe par unité de temps.

NOTE 1 Pour des raisons pratiques, le débit volumique d'une pompe donnée pour un gaz donné est considéré comme égal, par convention, au rapport du flux de ce gaz et de la pression d'équilibre à un endroit donné. Le débit volumique est exprimé en mètres cubes par heure ou en litres par seconde.

NOTE 2 Le terme «vitesse de pompage» et le symbole « S » sont souvent utilisés au lieu de «débit volumique».

3.2
pression d'entrée

p_1, p_d, p_e

pression à l'entrée de la pompe, mesurée à un endroit défini du dôme d'essai

3.3
pression de base

p_b
pression obtenue dans le dôme d'essai après mise à l'épreuve de la pompe à vide et du dôme d'essai

Voir 5.4.

NOTE La pression de base est la valeur vers laquelle la pression dans le dôme d'essai s'approche de façon asymptotique. C'est la plus basse pression qu'il est possible d'obtenir avec la pompe, mais il n'existe aucune méthode pratique de mesure ou de spécification.

3.4
pression de travail maximale

p_{1max}

pression la plus élevée au niveau de l'entrée que la pompe à vide et le dispositif d'entraînement peuvent supporter pendant une durée prolongée de fonctionnement sans être endommagés

3.5
pression de refoulement

p_3

pression à la sortie d'une pompe à vide

3.6
pression critique de refoulement

p_c

pression maximale de refoulement pour laquelle les conditions sont définies dans le manuel d'instructions ou dans une norme spécifique relative à la pompe à vide en question

3.7**taux de compression** K_0

rapport de la pression de refoulement, p_3 , à la pression d'entrée, p_1 , de la pompe à vide sans flux, exprimée par l'équation:

$$K_0 = \frac{p_3}{p_1}$$

3.8**dôme d'essai**

réceptacle à vide spécial, avec des dimensions, des diamètres et des brides de branchement définis précisément sur des emplacements spécifiés, utilisé pour les mesurages de données de performances normalisées sur les pompes à vide

3.9**flux** Q

quantité de gaz s'écoulant à travers un conduit, exprimée par l'équation:

$$Q = \frac{p_1 V}{t} = p_1 q_V$$

où

p_1 est la pression de vide (élevé) à l'entrée,

q_V est le débit volumique de la pompe d'essai,

t est le temps;

V est le volume du dôme d'essai

3.10**débit de gaz normalisé** q_V^{std}

débit volumique aux conditions de référence normalisées pour les gaz, c'est-à-dire 0 °C et 101 325 Pa

NOTE Les conditions de référence normalisées sont définies dans l'ISO 3529-1:1981^[1], 1.0.2.

4 Symboles et termes abrégés

Symbole	Désignation	Unité
a	diamètre intérieur de la conduite de branchement entre la pompe d'essai et la vanne à manœuvre rapide (Figure 6, éléments 3 et 5)	m
A	section de la conduite de branchement entre la pompe d'essai et la vanne à manœuvre rapide (Figure 6, éléments 3 et 5)	m ²
C	conductance	m ³ /s (= 10 ³ l/s)
d	diamètre du diaphragme	m
D	diamètre interne du dôme d'essai	m
D_N	diamètre nominal du dôme d'essai	m
K_0	taux de compression de la pompe à vide avec un flux nul	—

l	longueur de la conduite de branchement entre la pompe d'essai et la vanne à manœuvre rapide (Figure 6, éléments 3 et 5)	m
\bar{l}	passage libre moyen	m
M	masse molaire du gaz	kg/mol
p_0	pression atmosphérique normale — 101 325 Pa (définie dans l'ISO 3529-1:1981 ^[1] , 1.0.2)	Pa
p_1	pression de vide (élevé) à l'entrée	Pa (ou mbar)
p_{1max}	pression de travail maximale à l'entrée	Pa (ou mbar)
p_3	pression de vide dans la ligne de refoulement	Pa (ou mbar)
$p_{t_1}, p_{t_2}, p_{t_3}$	pressions dans le dôme d'essai pour la méthode d'aspiration mesurées avant et après les intervalles de temps, $\Delta t_1, \Delta t_2, \Delta t_3$	Pa (ou mbar)
p_{b1}, p_{b2}, p_{b3}	pressions de base	Pa (ou mbar)
p_c	pression de refoulement critique	Pa (ou mbar)
p_d, p_e	pressions dans le dôme d'essai pour la méthode du diaphragme	Pa (ou mbar)
Q	flux de gaz de la pompe à vide	Pa·l/s (ou mbar·l/s)
Q_r	flux de gaz d'essai	Pa·l/s (ou mbar·l/s)
q_V	débit volumique de la pompe d'essai	l/s (ou m ³ /h)
q_{VBP}	débit volumique de la pompe de refoulement	l/s (ou m ³ /h)
q_{Vccsm}	débit volumique aux conditions de référence normalisées pour des gaz, c'est-à-dire 0 °C et 101 325 Pa	ccsm (ou cm ³ /min)
q_{Vstd}	débit volumique aux conditions de référence normalisées pour des gaz, c'est-à-dire 0 °C et 101 325 Pa	l/s (ou m ³ /h)
Q_{max}	flux de gaz maximal que la pompe à vide peut supporter sans être endommagée	Pa·l/s (ou mbar·l/s)
R	constante des gaz parfaits	8,314 J/(mol·K)
T	température thermodynamique	K
T_0	273,15 K (définie comme 0 °C dans l'ISO 3529-1:1981 ^[1] , 1.0.2)	K
T_D	température du dôme d'essai	K
T_f	température du débitmètre	K
u	incertitude de mesure	—
V	volume du dôme d'essai	l, m ³
V_i	volume du conduit de branchement entre la pompe d'essai et la vanne à manœuvre rapide (Figure 6, éléments 3 et 5)	l, m ³
δ	épaisseur de la paroi du diaphragme à la hauteur du diamètre du diaphragme	m

iTech STANDARD PREVIEW
(standards.itech.ai)

<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/0acc30c7-2013-4658-ba89-3878371ac478c-21360-1-2012>

5 Méthodes d'essai

5.1 Mesurage du débit volumique (vitesse de pompage) avec la méthode du flux

5.1.1 Généralités

La méthode du flux est la plus utilisée pour les pompes à vide et s'applique à toutes les gammes de pression et à toutes les tailles de pompe où il est possible d'utiliser des débitmètres pour le mesurage du flux avec une exactitude suffisante. Les gammes de mesure du débit gazeux doivent être choisies en multipliant le débit volumique attendu par les pressions de travail minimales et maximales de la pompe d'essai.

Tous les dispositifs de mesure doivent être étalonnés

- a) soit suivant une traçabilité par rapport à un vide primaire ou à une norme nationale,
- b) soit à l'aide d'instruments de mesure absolue qui sont traçables pour les unités SI et pour lesquels on peut attribuer des incertitudes de mesure.

Dans le cas d'instruments de mesure étalonnés, il convient qu'un certificat d'étalonnage existe et qu'il soit conforme à l'ISO/CEI 17025^[3].

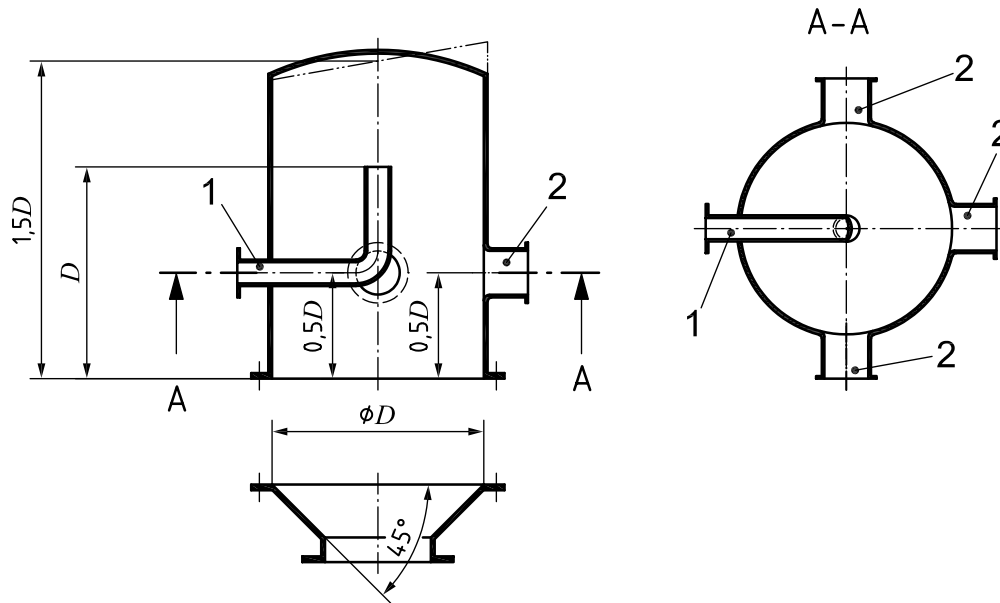
5.1.2 Dôme d'essai pour la méthode du flux

Pour ces mesurages, utiliser un dôme d'essai tel que représenté à la Figure 1 avec le même diamètre nominal, D_N , que celui de l'entrée de la pompe. Le côté du dôme d'essai opposé à celui de la bride d'entrée peut être plat, conique ou légèrement courbé avec la même hauteur moyenne au-dessus de la bride que le côté plat. Il est préférable d'avoir trois brides pour le mesurage de la pression à une hauteur de $D/2$ au-dessus de la bride inférieure si plus d'un manomètre est utilisé. Il convient que le diamètre de ces brides soit égal ou supérieur à celui des brides des manomètres utilisés et leurs dimensions de montage doivent être notées. Aucun port de mesure ne doit être placé à côté d'un port d'entrée du gaz dans une gamme d'angles de $\pm 45^\circ$. Les conduites de branchement entre les brides et le dôme ne doivent pas dépasser la paroi du dôme à l'intérieur, à l'exception des conduites d'entrée du gaz.

Si nécessaire pour la pompe d'essai, le dôme d'essai doit être muni d'un dispositif d'étuvage garantissant un chauffage uniforme du dôme pour atteindre la pression de base.

Le volume du dôme d'essai peut dépendre du type de pompe. Se référer à la norme spécifique relative aux pompes pour les détails.

Pour les pompes ayant un diamètre de bride d'entrée inférieur à $D_N = 100$ mm, le diamètre du dôme doit correspondre à $D_N = 100$ mm. La transition à la bride d'entrée de la pompe doit être réalisée à l'aide d'un adaptateur conique à 45° , tel que représenté à la Figure 1.



Légende

- 1 tube d'entrée du gaz et point de mesure de la température pour T_D
- 2 branchements au manomètre à vide et au spectromètre de masse
- D diamètre nominal du dôme d'essai, en mètres

iTeh STANDARD PREVIEW
Figure 1 — Dôme d'essai pour la méthode du flux
(standards.iteh.ai)

5.1.3 Réglage expérimental

ISO 21360-1:2012

Voir Figure 2.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0acc30c7-2013-4658-ba89-d87f8371ac47/iso-21360-1-2012>

Le dôme d'essai doit être propre et sec. La propreté de la pompe, des joints et des autres composants doit être appropriée à la pression de base attendue. Tous les composants sont assemblés dans des conditions propres conformément à la Figure 2. Compte tenu de la gamme de mesure étroite, les débitmètres avec différentes gammes peuvent être montés en série. Dans le cas d'une restriction du débit liée à l'utilisation d'un petit débitmètre, ceux-ci peuvent être montés en parallèle avec un distributeur en ajoutant une vanne entre chaque débitmètre et le distributeur. Des contrôleurs de débit massique à flux programmable peuvent être montés au lieu du débitmètre et de la vanne d'entrée du gaz. Ils doivent être montés en parallèle sur un distributeur.

Dans de nombreux cas, l'étanchéité aux fuites des grands contrôleurs de débit massique n'est pas suffisante. Dans de tels cas, Il est recommandé d'utiliser des vannes entre le contrôleur de débit et le distributeur.

Les manomètres à ionisation et les spectromètres de masse doivent être installés de façon à ne pas permettre un passage géométrique direct entre eux.

ATTENTION — Respecter les consignes de sécurité du fabricant de la pompe à vide.