
**Manomètres — Étalonnage par
comparaison directe avec un
manomètre de référence**

*Vacuum gauges — Calibration by direct comparison with a
reference gauge*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 3567:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e27be7a1-bfac-4dc5-abb4-04b6221c8b89/iso-3567-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e27be7a1-bfac-4dc5-abb4-04b6221c8b89/iso-3567-2011>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 3567:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e27be7a1-bfac-4dc5-abb4-04b6221c8b89/iso-3567-2011>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2011

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées 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 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

Version française parue en 2013

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 abréviations	3
5 Principe général	4
6 Exigences	4
6.1 Conception de l'enceinte d'étalonnage	4
6.2 Tuyauterie reliant les manomètres à l'enceinte d'étalonnage	5
6.3 Système de vide et d'entrée de gaz	6
6.4 Gaz d'étalonnage	6
6.5 Thermomètres et conditions ambiantes.....	7
6.6 Manomètre de référence	7
7 Étalonnage	7
7.1 Procédure	7
7.2 Évaluation des mesures.....	9
7.3 Incertitude de mesure	9
8 Certificat d'étalonnage	10
Annexe A (informative) Exemple d'installation possible d'un système d'étalonnage	12
Annexe B (informative) Problèmes pratiques	13
Bibliographie	16

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 3567 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 112, *Technique du vide*.

Cette première édition de l'ISO 3567 annule et remplace l'ISO/TS 3567:2005, dont elle constitue une révision technique.

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 3567:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e27be7a1-bfac-4dc5-abb4-04b6221c8b89/iso-3567-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e27be7a1-bfac-4dc5-abb4-04b6221c8b89/iso-3567-2011>

Introduction

Le but de la présente Norme internationale est d'établir les conditions physiques, techniques et métrologiques nécessaires à une dissémination appropriée de l'échelle de pression en régime de vide par étalonnage avec un manomètre de référence. Il est supposé que l'utilisateur connaît les procédures générales de mise sous vide et de mesurage dans les plages de vide considérées.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 3567:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e27be7a1-bfac-4dc5-abb4-04b6221c8b89/iso-3567-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e27be7a1-bfac-4dc5-abb4-04b6221c8b89/iso-3567-2011>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 3567:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e27be7a1-bfac-4dc5-abb4-04b6221c8b89/iso-3567-2011>

Manomètres — Étalonnage par comparaison directe avec un manomètre de référence

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les conditions physiques, techniques et métrologiques à remplir lors de l'étalonnage de manomètres à vide par comparaison directe avec un manomètre de référence. La conception d'un appareil pouvant effectuer des étalonnages de manomètres à vide de manière appropriée peut être déduite des conditions décrites.

Les manomètres à vide à étalonner peuvent être de n'importe quel type. De nombreux types de manomètres sont constitués de plusieurs parties. Celles-ci sont généralement le capteur, le câble, le dispositif opérationnel et le voyant d'affichage du signal. L'intégralité de cet ensemble est considérée comme l'appareil à étalonner. En revanche, si seul le capteur (c'est-à-dire la partie du manomètre à vide en contact direct avec le vide) est étalonné, il faut enregistrer toutes les dispositions et conditions afin que l'utilisateur du capteur étalonné puisse effectuer les mesurages de la même manière que pendant l'étalonnage.

Le manomètre de référence est soit un manomètre étalonné, traçable à un étalon à vide primaire ou national (cas normal), avec un certificat d'étalonnage conforme à l'ISO/CEI 17025, soit un instrument de mesurage absolu (cas rare), traçable aux unités SI et auquel une incertitude de mesure peut être attribuée.

La présente Norme internationale ne donne pas de lignes directrices sur la manière de traiter les types spéciaux de manomètres à vide, qu'il s'agisse d'étalons de référence ou d'appareils en étalonnage; il est prévu que ces lignes directrices soient données par d'autres Normes internationales.

La plage de pressions associée aux étalonnages traités dans la présente Norme internationale dépend de la conception réalisée de l'appareil d'étalonnage et du type de manomètre de référence. Cette plage s'étend de 10^{-6} Pa à 110 kPa.

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).

Guide ISO/CEI 98-3, *Incertitude de mesure — Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*

ISO/CEI 17025:2005, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

étalon primaire

étalon établi à l'aide d'une procédure de mesurage de référence primaire

[SOURCE: Guide ISO/CEI 99:2007, 5.4, modifiée]

3.2

étalon national

étalon reconnu par une autorité nationale pour servir, dans un état ou une économie, comme base à l'attribution de valeurs à d'autres étalons de grandeurs de la même nature

[SOURCE: Guide ISO/CEI 99:2007, 5.3]

3.3

étalon de référence

étalon conçu pour l'étalonnage d'autres étalons de grandeurs de même nature dans une organisation donnée ou en un lieu donné

[SOURCE: Guide ISO/CEI 99:2007, 5.6]

Note 1 à l'article: Dans la présente Norme internationale, ce terme est un synonyme de *manomètre de référence*.

3.4

manomètre à vide

instrument destiné à mesurer des pressions de gaz ou de vapeurs inférieures à la pression de l'atmosphère ambiante

[SOURCE: ISO 3529-3:1981, 3.1.2]

Note 1 à l'article: Certains types de manomètres à vide habituellement utilisés ne mesurent pas directement une pression mais une autre grandeur physique qui, dans des conditions particulières, dépend de la pression.

Note 2 à l'article: Pour consulter les termes et définitions concernant les divers manomètres à vide utilisés, voir l'ISO 3529-3.

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.5

capteur

partie du manomètre qui est directement raccordée à l'enceinte à vide et qui contient l'élément sensible à la pression

ISO 3567:2011
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e27be7a1-bfac-4dc5-abb4-04b6221c8b89/iso-3567-2011>

Note 1 à l'article: Un capteur comprenant son dispositif opérationnel est normalement appelé *émetteur*.

[SOURCE: ISO 3529-3:1981, 3.1.2.1, modifiée]

3.6

dispositif opérationnel

partie d'un manomètre à vide qui pilote le capteur et/ou livre le signal lié à la pression

3.7

appareil en étalonnage

UUC

manomètre à vide à étalonner

3.8

bride d'entrée

bride par laquelle l'appareil en étalonnage ou le manomètre de référence est raccordé à l'enceinte d'étalonnage

3.9

enceinte d'étalonnage

chambre à vide servant d'environnement sous vide commun pour le manomètre de référence et l'appareil en étalonnage

3.10

bouche d'entrée

ouverture dans l'enceinte d'étalonnage menant à l'appareil en étalonnage, au manomètre de référence ou à toute autre partie du système d'étalonnage

3.11**gaz d'étalonnage**

espèce ou mélange de gaz servant à modifier la pression dans l'enceinte d'étalonnage

3.12**sorption**

prise de gaz ou de vapeur par un solide ou un liquide

3.13**désorption**

libération de gaz ou de vapeurs absorbés par un matériau

3.14**taux de dégazage**

taux selon lequel les molécules et atomes se désorbent d'un matériau en contact avec le vide

3.15**pression totale**

p

somme des pressions de tous les éléments d'un mélange gazeux

Note 1 à l'article: Le vide est généralement mesuré comme étant la pression absolue d'un gaz présent en quantité dans une chambre close, exprimée en pascals (Pa) ou en millibar (mbar): 1 mbar = 100 Pa; 1 bar = 0,1 MPa = 10⁵ Pa; 1 MPa = 1 N/mm².

3.16**pression résiduelle**

pression la plus basse qui puisse être atteinte dans l'enceinte d'étalonnage, généralement après 24 h de pompage

Note 1 à l'article: La pression résiduelle dépend, entre autres, des conditions d'étuvage de l'enceinte d'étalonnage.

3.17**pression de base**

pression dans l'enceinte d'étalonnage qui existe soit avant qu'un gaz ne soit admis dans l'enceinte, soit plus tard, après que la vanne d'entrée de gaz a été fermée pendant un certain temps

Note 1 à l'article: La pression de base peut être supérieure à la pression résiduelle, mais pas inférieure.

4 Symboles et abréviations

D	diamètre du cylindre, en millimètres (mm)
e	erreur de relevé
p	pression de vide totale, en pascals (Pa) ou en millibar (mbar)
p_0	pression de base, en pascals (Pa) ou en millibar (mbar)
p_{cal}	pression d'étalonnage, en pascals (Pa) ou en millibar (mbar)
p_{ind}	pression indiquée, en pascals (Pa) ou en millibar (mbar)
p_{res}	pression résiduelle, en pascals (Pa) ou en millibar (mbar)
Q_{out}	taux de dégazage, en pascal-litres par seconde (Pa · l/s), en pascal-mètres cubes par seconde (Pa · m ³ /s) ou en millibar-litres par seconde (mbar · l/s)
$q_{v,eff}$	débit volumique effectif de la pompe: débit volumique effectif en litres par seconde (l/s) ou en mètres cubes par seconde (m ³ /s) entrant dans la pompe

<i>S</i>	sensibilité (coefficient) (Pa ⁻¹)
<i>u</i>	incertitude-type
<i>U</i>	incertitude élargie
CF	facteur de correction (Correction Factor)
UUC	appareil en étalonnage (Unit Under Calibration)

5 Principe général

L'appareil en étalonnage (UUC) est raccordé à la même enceinte d'étalonnage que le manomètre de référence.

L'étalonnage d'un manomètre à vide, l'UUC, par comparaison avec un manomètre de référence se fait en exposant la bride d'entrée de l'UUC et du manomètre de référence à la même distribution de densité et de vitesse moléculaire de gaz d'étalonnage. La même distribution de densité et de vitesse moléculaire implique la même pression aux deux emplacements, mais pas l'inverse. Étant donné qu'il existe de nombreux types de manomètres à vide qui ne mesurent pas la pression, mais, par exemple, la densité de gaz ou le taux d'incidence des molécules de gaz, la condition ci-dessus est à la fois nécessaire et plus stricte qu'une simple demande de pressions égales au niveau des deux brides d'entrée.

La densité de gaz (pression) dans l'enceinte d'étalonnage peut être ajustée, et les relevés de l'UUC sur le manomètre comparés aux pressions indiquées par le manomètre de référence.

Les exigences (voir [Article 6](#)) de conception de l'appareil d'étalonnage sont déduites de ce principe général.

6 Exigences

6.1 Conception de l'enceinte d'étalonnage

ISO 3567:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e27be7a1-bfac-4dc5-abb4-04b6221c8b89/iso-3567-2011>

L'enceinte doit être conçue de sorte que la distribution de gaz dans le volume de mesurage soit suffisamment uniforme dans l'espace et stable dans le temps.

En outre, le matériau de l'enceinte d'étalonnage doit être choisi de telle manière que la pression résiduelle, p_{res} , déterminée par la vitesse de pompage effective, $q_{v,eff}$ (débit volumique effectif dans la pompe), et le taux de dégazage total dans l'enceinte d'étalonnage, Q_{out} (absence de fuites), soit suffisamment basse pour que les étalonnages puissent être effectués, comme exprimé par la Formule (1) (voir aussi [6.3](#)):

$$p_{res} = \frac{Q_{out}}{q_{v,eff}} \quad (1)$$

Dans le détail, l'enceinte d'étalonnage doit être conçue et utilisée comme suit. Il est toutefois admis de ne pas tenir compte des critères de conception a) à e) lorsque les pressions minimales à atteindre dans la chambre à vide sont supérieures à 100 Pa, et que seules des pressions statiques (voir [7.1](#)) sont établies. Indépendamment de la pression, il est permis de ne pas tenir compte des critères b) à d) lorsque seules des pressions statiques sont établies.

- L'enceinte d'étalonnage doit avoir un volume égal à au moins 20 fois le volume total de tous les manomètres et de la tuyauterie raccordant l'enceinte aux manomètres (les coudes, par exemple, doivent être considérés comme faisant partie du volume du manomètre).
- La forme de l'enceinte d'étalonnage (voir [Figure 1](#)) doit être symétrique en cylindre par rapport à au moins un axe. L'idéal est d'utiliser une sphère, mais l'utilisation de deux dômes symétriques faisant chacun partie d'une sphère et fixés l'un à l'autre, ou de cylindres, constitue aussi une possibilité. En cas d'utilisation d'un cylindre, la longueur globale de ce dernier doit être égale à entre une et deux fois son diamètre, et il est recommandé que ses extrémités soient bombées.

- c) Le centre de la section de la sortie de pompage et de l'entrée de gaz (le cas échéant) doit se situer sur le même axe de symétrie cylindrique de l'enceinte d'étalonnage. L'entrée de gaz peut être positionnée entre la sortie de pompe et le système de pompage (voir 6.3), auquel cas il est inutile que l'entrée de gaz se trouve sur l'axe de symétrie.
- d) L'ensemble des bouches d'entrée et de leurs brides respectives, auxquelles doivent être raccordés soit les UUC, soit les manomètres de référence, doivent se trouver sur un plan équatorial commun, perpendiculaire à l'axe de symétrie cylindrique choisi pour la sortie de pompage.

En cas d'utilisation d'un cylindre, une séparation de ce dernier en deux moitiés de même longueur par le plan équatorial est recommandée. En cas d'utilisation d'un cylindre d'une longueur égale à $(3/2)D$ (adapté aux mesurages de vitesse de pompe), les manomètres peuvent être placés à un tiers de la longueur ($D/2$) au-dessus de la bride inférieure.

- e) Les différences de température entre des points choisis arbitrairement dans l'enceinte d'étalonnage doivent être inférieures à 1 K. Il n'est pas nécessaire de prendre en compte les points situés à moins de 5 cm de la bouche d'entrée menant à un capteur de vide chauffé (par exemple manomètre à ionisation).
- f) La température moyenne spatiale [voir e)] de l'enceinte d'étalonnage doit être de $(23 \pm 3)^\circ\text{C}$ pendant l'étalonnage, et il convient que la température moyenne ne varie pas de plus de 1 K.

Si les critères de conception a) à e) ne sont pas remplis, la correction possible due à une distribution de densité et de vitesse moléculaire inégale au niveau des brides d'entrée du manomètre de référence et de l'UUC (voir 7.3) doit être mesurée, et l'incertitude du terme de correction évaluée.

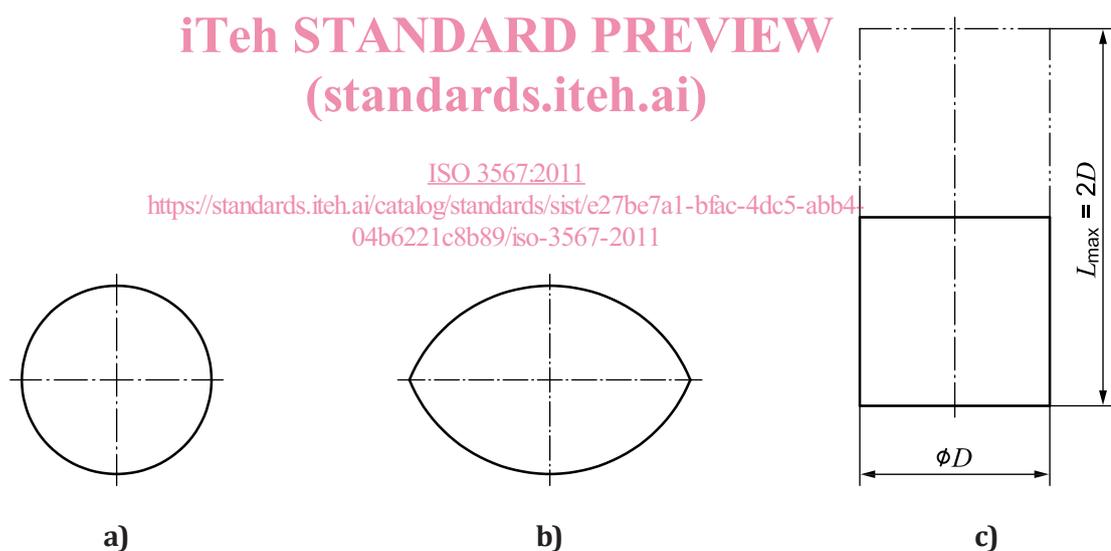


Figure 1 — Exemples de formes possibles d'enceintes d'étalonnage

6.2 Tuyauterie reliant les manomètres à l'enceinte d'étalonnage

6.2.1 Afin de minimiser le déséquilibre de la distribution moléculaire (pression) dû à la sorption, au pompage et dégazage de manomètre, etc., les canalisations raccordant l'enceinte d'étalonnage aux manomètres doivent être aussi courtes que possible, et posséder un diamètre au moins égal à la surface ouverte de la bride d'entrée du manomètre. Dans les cas où l'UUC ou le manomètre de référence impose une charge calorifique importante [voir 6.1 e)] sur l'enceinte d'étalonnage, on peut augmenter la longueur de canalisation afin de réduire la conductance thermique.