
**Isolation thermique — Détermination de
l'étanchéité à l'air des bâtiments —
Méthode de pressurisation par ventilateur**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

*Thermal insulation — Determination of building airtightness — Fan
pressurization method*

[ISO 9972:1996](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/346d0f11-5579-4f52-8f7c-7e9316321dd4/iso-9972-1996)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/346d0f11-5579-4f52-8f7c-7e9316321dd4/iso-9972-1996>



Sommaire

1	Domaine d'application	1
2	Références normatives	1
3	Définitions, symboles et unités	1
4	Appareillage	2
5	Mode opératoire	3
6	Expression des résultats	5
7	Rapport d'essai	7

Annexes

A	Description de l'équipement utilisé pour pressuriser les bâtiments	8
B	Variabilité de la masse volumique et de la viscosité de l'air avec la température, le point de rosée et la pression atmosphérique	10
C	Méthode recommandée permettant d'estimer les erreurs sur les grandeurs dérivées	11

© ISO 1996

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

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 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 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 9972 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 163, *Isolation thermique*, sous-comité SC 1, *Méthodes d'essais et de mesure*.

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

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/346d0f11-5579-4f52-8f7c-7e9316321dd4/iso-9972-1996>

Introduction

La méthode de pressurisation par ventilateur permet d'obtenir un résultat qui caractérise l'étanchéité à l'air de l'enveloppe ou de certaines parties d'un bâtiment. Elle peut être utilisée:

- a) pour comparer l'étanchéité à l'air relative de plusieurs bâtiments ou composants de bâtiment semblables;
- b) pour identifier les sources de fuite et les débits de fuite de différents composants de l'enveloppe d'un bâtiment;
- c) pour déterminer la réduction des fuites d'air en vue de l'application par paliers de mesures d'amélioration individuelles à un bâtiment ou composant de bâtiment déjà existant.

La présente méthode ne permet pas de mesurer le taux d'infiltration de l'air d'un bâtiment. Les résultats de l'essai de pressurisation par ventilateur peuvent être utilisés pour évaluer par calcul l'infiltration de l'air. D'autres méthodes peuvent être utilisées pour mesurer directement l'infiltration de l'air. Il est préférable d'utiliser la méthode de pressurisation par ventilateur pour établir des diagnostics et de mesurer le taux d'infiltration absolu par la méthode de dilution avec traceur.

STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 9972:1996
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/346d0f11-5579-4f52-8f7c-7e9316321dd4/iso-9972-1996>

Isolation thermique — Détermination de l'étanchéité à l'air des bâtiments — Méthode de pressurisation par ventilateur

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie la mise en œuvre d'une pressurisation ou d'une dépressurisation appliquée par voie mécanique à un bâtiment ou à un composant de bâtiment. Elle décrit des méthodes permettant de mesurer les débits d'air en résultant, pour des différences de pression statique intérieur-extérieur données. Les caractéristiques des défauts d'étanchéité de l'enveloppe d'un bâtiment peuvent être évaluées à partir du rapport existant entre les débits d'air et les différences de pression.

La présente Norme internationale est applicable dans les cas de faibles différences de pression et dans des conditions de pression dynamique faible. En ce qui concerne les essais réalisés in situ, il faut reconnaître que les conditions d'essai in situ sont loin d'être idéales. Toutefois, il convient d'éviter de conduire les essais par vent fort et lorsque les différences de pression intérieur-extérieur sont importantes. Pour utiliser la présente Norme internationale de manière convenable, il est nécessaire de posséder des connaissances en matière d'aérodynamique et dans le domaine de mesurage des pressions.

La présente Norme internationale est destinée à être utilisée pour mesurer l'étanchéité à l'air des enveloppes de bâtiments sans cloisons. Pour les besoins de la présente Norme internationale, les bâtiments avec cloisons peuvent être considérés comme des bâtiments sans cloisons si l'on ouvre les portes intérieures ou en créant des pressions égales dans les espaces adjacents.

La présente Norme internationale est destinée à être utilisée en vue du mesurage in situ de l'étanchéité à l'air des bâtiments et composants de bâtiments. Elle ne traite pas de l'évaluation en laboratoire des fuites d'air à travers des composants individuels. Les résultats des mesurages effectués in situ ne sont pas des-

tinés à caractériser les fuites d'air observées sur un composant isolé mais celles observées sur le composant et sa jonction à l'enveloppe du bâtiment dans des conditions de montage déterminées. C'est pourquoi il peut arriver que les résultats des essais in situ relatifs à l'étanchéité à l'air d'un composant ne concordent pas avec ceux obtenus lors des essais conduits en laboratoire.

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.

ISO 6781:1983, *Isolation thermique — Détection qualitative d'irrégularités thermiques dans des enveloppes de bâtiments — Méthode infrarouge.*

ISO 7345:1987, *Isolation thermique — Grandeurs physiques et définitions.*

3 Définitions, symboles et unités

Pour les besoins de la présente Norme internationale les définitions données dans l'ISO 7345, ainsi que les définitions suivantes s'appliquent. Les symboles et unités sont donnés au tableau 1.

Tableau 1 — Symboles et unités

Symbole	Grandeur	Unité
\dot{V}	Débit d'air mesuré	m ³ /s
\dot{V}_0	Débit de fuite d'air	m ³ /s
q	Débit d'injection du gaz traceur	m ³ /s
C	Coefficient de fuite d'air	m ³ /(s · Pa ⁿ)
ρ	Masse volumique de l'air	kg/m ³
ϕ	Humidité relative	%
θ	Température Celsius	°C
n	Exposant de débit d'air	–
p	Pression	Pa
p_{bar}	Pression barométrique non corrigée	Pa
p_v	Pression de vapeur d'eau partielle	Pa
p_{vs}	Pression de vapeur d'eau saturée	Pa
Δp	Différence de pression induite	Pa
Δp_m	Différence de pression mesurée	Pa
Δp_0	Différence de pression à débit nul	Pa
Δp_{ref}	Pression de référence	Pa
η	Viscosité dynamique de l'air	Pa · s
A	Surface	m ²

(standards.iteh.ai)

ISO 9972:1996

3.1 débit de fuite d'air: Débit d'air de part et d'autre de l'enveloppe ou d'un composant de bâtiment de l'ouvrage, dans le mode opératoire d'essai dans les limites des tolérances admissibles. L'annexe A donne des exemples de configurations d'appareillage couramment utilisées.

NOTE 1 Ce déplacement d'air comprend le débit à travers les joints, les fissures et les surfaces poreuses, ou à travers l'ensemble de ces espaces, provoqué par l'équipement de ventilation (4.2.1).

3.2 enveloppe du bâtiment: Limite ou barrière qui sépare le volume intérieur d'un bâtiment de l'environnement extérieur.

NOTE 2 Le volume intérieur est l'espace volontairement climatisé à l'intérieur d'un bâtiment, qui ne comprend en général ni le grenier, ni le sous-sol, ni les structures annexes, à moins que ces espaces soient reliés au système de chauffage et de climatisation, tels que le vide sanitaire.

4 Appareillage

4.1 Généralité

La description de l'appareillage donnée ci-après est d'ordre général. Il est permis d'utiliser toute configuration d'appareillage à condition qu'elle soit fondée sur les mêmes principes et qu'elle permette de mettre en

4.2 Équipement

4.2.1 Équipement de ventilation

L'équipement de ventilation est un dispositif permettant de provoquer une plage spécifique de pressions différentielles positives et négatives de part et d'autre de l'enveloppe ou d'un composant du bâtiment. Il doit produire un débit d'air constant pour chaque différence de pression pendant le laps de temps nécessaire pour relever le débit de l'air. Dans les grands bâtiments, il est possible d'utiliser les systèmes de chauffage, aération, conditionnement d'air (HVAC).

4.2.2 Manomètre

Instrument permettant de mesurer les différences de pression, avec une précision de $\pm 5\%$ de la valeur mesurée dans l'intervalle de 10 Pa à 60 Pa.

4.2.3 Système de mesurage du débit d'air

Dispositif permettant de mesurer le débit d'air avec une précision de $\pm 5\%$ de la valeur mesurée.

4.2.4 Dispositif de mesurage de la température

Instrument permettant de mesurer la température avec une précision de $\pm 1\text{ K}$.

4.3 Équipement facultatif

4.3.1 Dispositif de mesurage de la vitesse du vent

4.3.2 Baromètre

4.3.3 Hygromètre

5 Mode opératoire

5.1 Mesurage de l'enveloppe du bâtiment

5.1.1 Généralités

Le bâtiment dans son ensemble doit être conçu pour pouvoir être mis sous pression comme une zone unique lors de l'essai d'étanchéité à l'air de tout le bâtiment. La précision de ce mode opératoire dépend en grande partie de l'instrumentation et de l'appareillage utilisés ainsi que des conditions ambiantes dans lesquelles sont prises les mesures. Les mesures sont plus précises si elles sont relevées lorsque les différences de pression sont plus élevées que lorsque les différences de pression sont plus faibles. En conséquence, il conviendra de faire attention lorsque les mesurages sont effectués lors de différences de pression faibles.

5.1.2 Étapes du mode opératoire

Toutes les portes de communication (sauf les placards et les toilettes qu'il convient de fermer) situées dans l'espace climatisé doivent être ouvertes de manière à maintenir une pression uniforme dans l'espace climatisé, comprise dans une plage inférieure à 10 % de la différence de pression mesurée entre l'intérieur et l'extérieur. Cette condition doit être vérifiée en effectuant des mesurages déterminés de la pression différentielle dans toute la structure, à la plus haute pression observée.

NOTE 3 La bonne pratique nécessite un mesurage des pressions induites dans les espaces voisins tels que le grenier et le sous-sol ou les pièces adjacentes puisque le débit d'air vers ou en provenance de ces espaces peut être déduit au moyen de la méthode d'essai.

Il est recommandé de préparer le bâtiment conformément au but de l'essai. Il convient donc de procéder à l'ouverture, à la fermeture ou au scellage des ouvertures spécifiques, telles que les clapets d'aération et les registres de cheminée, en tenant compte du fait que pour l'essai en question, ces ouvertures entrent ou non dans la définition de l'étanchéité de l'enveloppe du bâtiment.

NOTE 4 La bonne pratique nécessite un étalonnage périodique du système de mesurage utilisé dans la présente méthode d'essai, surtout si les essais sont conduits par des opérateurs inexpérimentés.

Il convient de ne pas régler les registres et clapets d'équilibrage HVAC. Il convient de fermer les registres de cheminée et les autres clapets en ordre de fonctionnement, à moins qu'ils ne soient utilisés pour faire passer l'air permettant de pressuriser ou dépressuriser le bâtiment.

Faire des observations générales sur l'état du bâtiment. Prendre des notes relatives aux fenêtres, aux portes, aux parois opaques, à la toiture et au sol.

Mesurer la température extérieure au début et à la fin de l'essai. Enregistrer la vitesse du vent.

Mesurer et enregistrer la température intérieure au début et à la fin de l'essai de manière à pouvoir évaluer les valeurs moyennes. Si le produit de la différence de température de l'air à l'intérieur par rapport à l'extérieur, exprimée en kelvins, par la hauteur du bâtiment, exprimée en mètres, donne un résultat supérieur à $200\text{ m}\cdot\text{K}$, ne pas effectuer l'essai puisque la différence de pression induite par l'effet de cheminée est trop important pour permettre une interprétation exacte des résultats.

Relier l'équipement de ventilation (4.2.1) à l'enveloppe du bâtiment (3.2) par le biais d'une fenêtre, d'une porte ou d'une ouverture d'aération. S'assurer que les joints entre l'équipement et le bâtiment sont étanches afin d'éliminer toute fuite.

Dans le bâtiment étanche à l'air, il se peut que la porte, la fenêtre ou le clapet utilisés pour injecter l'air pendant l'essai constituent la plus importante source de fuite. Il convient, dans ce cas, d'être vigilant eu égard au choix de la position de l'équipement de ventilation et/ou à la manière d'interpréter les résultats d'essai.

Obturer temporairement l'ouverture utilisée par l'équipement pour introduire l'air dans le bâtiment ou l'expulser.

Régler le manomètre (4.2.2) sur zéro en raccordant la prise de pression de l'éprouvette à la prise de pression de référence. Enregistrer la valeur lue et ramener

le manomètre à zéro. À la fin de l'essai, contrôler encore une fois le zéro du manomètre.

Raccorder le manomètre aux prises de pression de chaque côté de l'enveloppe du bâtiment en un quelconque emplacement convenable représentatif. Il est bon de sélectionner plus d'un emplacement de part et d'autre de l'enveloppe en vue du mesurage de la pression, par exemple, un de part et d'autre de chaque façade. Lors du contrôle de la pression à débit nul, il convient de ne pas utiliser les zones extérieures protégées et de placer la prise de pression extérieure en un emplacement exposé à proximité de la façade du bâtiment. Au début et à la fin de l'essai, mesurer la différence de pression à débit nul de part et d'autre de l'enveloppe du bâtiment, induite par les conditions naturelles lorsque l'équipement de ventilation est hors fonctionnement et lorsque les admissions et sorties d'air sont débranchées.

La bonne pratique nécessite un mesurage de la différence de pression à proximité du plan neutre du bâtiment. Ce point ne présente une importance que dans le cas de bâtiments hauts ou de différences de température importantes.

Lorsque les variations de pression de part et d'autre des différentes façades du bâtiment ainsi qu'entre le haut et le bas du bâtiment sont significatives (en raison du vent, par exemple), il convient de mesurer une différence de pression moyenne de part et d'autre des quatre façades du bâtiment.

Enregistrer la valeur relevée pour la pression à débit nul. Si la valeur absolue de ce relevé est supérieure à 3 Pa, ne pas effectuer l'essai. Les débits induits ne sont analysés que pour une différence de pression induite 10 fois supérieure à la différence de pression à débit nul.

Si la vitesse du vent est supérieure à 3 m/s, l'obtention d'une mesure acceptable pour la pression à débit nul est improbable.

Raccorder l'équipement de ventilation et le mettre en marche.

Lorsque le bâtiment est dépressurisé, il est possible de localiser les emplacements où se produisent des fuites d'air au moyen des techniques de thermographie infrarouge conformément à l'ISO 6781.

Des conditions dangereuses ou d'inconfort pour le bâtiment, son contenu ou ses occupants ne devraient en aucun cas être provoquées par l'équipement de ventilation.

La plage des pressions différentielles induites doit s'étendre d'une valeur correspondant à 10 fois la pression à débit nul, jusqu'à 60 Pa, en fonction de la capacité de l'équipement de ventilation. Les paliers

sur toute la plage des pressions différentielles induites ne doivent pas être supérieurs à 10 Pa.

Du fait que la capacité de l'équipement de ventilation et l'étanchéité du bâtiment influent sur le mesurage des fuites, il peut s'avérer impossible d'atteindre la limite supérieure de 60 Pa. Dans ce cas, une étendue partielle comprenant au moins cinq points de mesure doit être utilisée à titre de remplacement.

Pour chaque différence de pression, mesurer le débit d'air ainsi que la différence de pression de part et d'autre de l'enveloppe. Si des fluctuations se produisent après stabilisation du ventilateur et de l'instrumentation, il convient d'utiliser la moyenne des valeurs mesurées sur un intervalle d'au moins 10 s.

Il est conseillé de contrôler que l'état de l'enveloppe du bâtiment ne s'est pas modifié après chaque relevé de pression, c'est-à-dire que les ouvertures scellées n'ont pas été descellées ou que les portes, fenêtres ou clapets ne se sont pas ouverts sous l'action de la pression induite.

À chaque essai, rassembler des données relatives à la fois à la pressurisation et à la dépressurisation.

Répéter le mesurage de la différence de pression à débit nul. Si la mesure obtenue diffère de plus de 1 Pa par rapport à la dernière valeur obtenue pour la différence de pression à débit nul, répéter l'essai.

Si la vitesse du vent fait partie des mesures à enregistrer, utiliser un anémomètre ou faire appel aux relevés du centre de météorologie le plus proche.

Pour corriger la mesure de débit d'air pour une masse volumique et une viscosité de l'air données (voir annexe B), relever la température à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment avant et après l'essai et, soit faire appel aux données d'humidité relative et de pression barométrique non corrigées du centre de météorologie le plus proche, soit utiliser un dispositif de mesure de l'humidité et un baromètre.

5.2 Composants du bâtiment

5.2.1 Généralités

Couvrir le composant soumis à l'essai (par exemple une porte, une fenêtre, une portion de mur ou un joint mur à mur ou mur à sol) avec une enveloppe étanche à l'air. Cette enveloppe peut être une feuille de plastique soigneusement collée aux bords du composant, ou une chambre construite spécialement à cet effet. L'équipement de ventilation (4.2.1), ainsi que le système de mesurage du débit d'air (4.2.3) et le manomètre (4.2.2) sont raccordés à l'enveloppe étanche à l'air de façon que la totalité de l'air fourni par l'équipement de ventilation passe à travers le composant lorsque le volume inclus dans l'enveloppe est pressu-

risé ou dépressurisé. La précision de cette procédure dépend dans une large mesure de l'appareillage utilisé et des conditions ambiantes dans lesquelles sont relevées les mesures. La précision sera plus grande lorsque les mesures sont relevées à des différences de pression plus élevées plutôt qu'à des différences plus petites. Par conséquent, il convient de porter une attention particulière lorsque les mesurages sont effectués à des différences de pression peu élevées.

Il est également possible de déterminer le défaut d'étanchéité d'un composant sans utiliser l'enveloppe étanche à l'air, en effectuant l'essai une fois sur le composant scellé, puis sur le composant non scellé. Le débit pour une différence de pression quelconque, est alors la différence entre le débit observé lorsque le composant n'est pas scellé et celui qui est observé, le composant étant scellé. Dans ces cas, la différence de débit peut être déterminée à $\pm 5\%$ près.

5.2.2 Étapes du mode opératoire

Couvrir le composant soumis à l'essai au moyen de l'enveloppe étanche à l'air et sceller les bords de l'enveloppe sur le contour du composant essayé.

Noter les limites de la surface soumise à l'essai et les caractéristiques du composant essayé.

Pressuriser le volume inclus dans l'enveloppe et le composant à 100 Pa et contrôler s'il existe des fuites en mettant en œuvre les méthodes reconnues utilisant, par exemple, de la fumée, un dispositif à ultrasons ou un gaz traceur. Remédier aux fuites observées.

Lorsque l'enveloppe laisse passer un rayonnement infrarouge par une fenêtre de $2\ \mu\text{m}$ à $5\ \mu\text{m}$ ou de $8\ \mu\text{m}$ à $12\ \mu\text{m}$ et quand le volume inclus dans l'enveloppe est dépressurisé jusqu'à une valeur maximale de 10 Pa, avec une différence de température entre intérieur et extérieur supérieure à $10\ ^\circ\text{C}$, il est possible d'utiliser un système thermographique à infrarouge doté d'une fenêtre de longueur d'onde située dans l'étendue de mesure appropriée pour localiser les zones du composant qui comportent des défauts d'étanchéité.

Débrancher l'équipement de ventilation et couvrir temporairement l'ouverture utilisée pour pressuriser le volume inclus dans l'enveloppe.

Régler le manomètre sur le zéro. Raccorder la prise de pression de l'éprouvette à la prise de pression de référence et régler le dispositif de sorte qu'il indique zéro.

Placer le manomètre de part et d'autre de l'enveloppe. Couvrir l'ouverture utilisée pour pressuriser le composant. Vérifier que l'équipement de ventilation est débranché en mesurant la pression à débit nul induite

par les conditions naturelles. Si la valeur absolue de la différence de pression à débit nul est supérieure à 3 Pa, ne pas effectuer l'essai.

L'essai est réalisé en faisant varier la pression appliquée par paliers ne dépassant pas 10 Pa, à partir d'une pression différentielle égale à 10 fois la pression à débit nul jusqu'à 60 Pa. À chaque pression, enregistrer la différence de pression, en pascals, obtenue de part et d'autre du composant, ainsi que le débit d'air, en mètres cubes par seconde.

NOTE 5 Étant donné que les essais conduits en laboratoire sur les composants de bâtiment sont fréquemment effectués en présence de différences de pression importantes, il peut s'avérer souhaitable d'inclure ces pressions dans les essais de pressurisation réalisés in situ si l'on souhaite comparer les résultats d'essai in situ avec les résultats d'essai effectués en laboratoire.

Si possible, effectuer l'essai, à la fois, pour les pressions positives et pour les pressions négatives.

Enregistrer les températures intérieure et extérieure de l'air avant et après l'essai.

Arrêter l'équipement de ventilation et mesurer la différence de pression à débit nul. Si la valeur mesurée diffère de plus de 1 Pa par rapport à la dernière différence de pression à débit nul obtenue, répéter l'essai.

Pour corriger la mesure de débit d'air pour une masse volumique et une viscosité de l'air données (voir annexe B), relever la température à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment avant et après l'essai et, soit faire appel aux données d'humidité relative et de pression barométrique non corrigées du centre de météorologie le plus proche, soit utiliser un dispositif de mesure de l'humidité et un baromètre.

6 Expression des résultats

Convertir les valeurs fournies par le système de mesure du débit pour obtenir le débit de fuite d'air, \dot{V}_0 , à la température et à la pression de l'air extérieur dans le cas des essais de dépressurisation, ou de l'air intérieur dans le cas des essais de pressurisation.

Soustraire la différence de pression à débit nul moyenne, Δp_0 , de la différence de pression mesurée, Δp_m , afin d'obtenir la différence de pression Δp :

$$\Delta p = \Delta p_m - \Delta p_0$$

Sur du papier bilogarithmique, reporter le débit de fuite mesuré en fonction des différences de pression correspondantes pour compléter le graphique du débit de fuite à la fois pour la pressurisation et la dépressurisation (voir figure 1).