

---

---

**Performances thermiques des bâtiments —  
Détermination du renouvellement d'air dans  
les bâtiments — Méthode de dilution de gaz  
traceurs**

*Thermal performance of buildings — Determination of air change in  
buildings — Tracer gas dilution method*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 12569:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/573b42e4-e6ff-41d9-af9c-5322861519b8/iso-12569-2000>



**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 12569:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/573b42e4-e6ff-41d9-af9c-5322861519b8/iso-12569-2000>

© ISO 2000

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.ch](mailto:copyright@iso.ch)  
Web [www.iso.ch](http://www.iso.ch)

Imprimé en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Référence normative</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	1
4 <b>Appareillage</b> .....	2
5 <b>Mode opératoire</b> .....	4
6 <b>Expression des résultats</b> .....	9
7 <b>Exactitude</b> .....	11
8 <b>Rapport d'essai</b> .....	11
<b>Annexe A</b> (informative) <b>Précision de l'analyseur de gaz traceur</b> .....	12
<b>Annexe B</b> (informative) <b>Étalonnage de l'analyseur de gaz traceur</b> .....	14
<b>Annexe C</b> (informative) <b>Intervalles de confiance</b> .....	16
<b>Annexe D</b> (informative) <b>Propagation de l'analyse des erreurs</b> .....	18
<b>Annexe E</b> (informative) <b>Choix des méthodes d'essai</b> .....	20
<b>Annexe F</b> (informative) <b>Types de gaz traceurs</b> .....	21
<b>Annexe G</b> (informative) <b>Détails du rapport d'essai</b> .....	22
<b>Bibliographie</b> .....	24

## 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 3.

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 de la présente Norme internationale 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.

La Norme internationale ISO 12569 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 163, *Isolation thermique*, sous-comité SC 1, *Méthodes d'essais et de mesurage*.

Les annexes A à G de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

[ISO 12569:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/573b42e4-e6ff-41d9-af9c-5322861519b8/iso-12569-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/573b42e4-e6ff-41d9-af9c-5322861519b8/iso-12569-2000>

## Introduction

Le renouvellement d'air constitue souvent un élément important de la charge de chauffage ou de conditionnement d'air d'un bâtiment. Il a également des conséquences sur les niveaux d'humidité et de contaminants présents dans le bâtiment. Un air chargé d'humidité peut se condenser et provoquer une dégradation des matériaux en traversant les fissures dans l'enveloppe du bâtiment sous l'influence des différences de pression atmosphérique et en traversant les éléments de structure sous l'influence des différences de tension de vapeur. Le débit d'air et les taux de renouvellement d'air dépendent des dimensions et de la répartition des défauts d'étanchéité, des différences de pression dues au vent et à la température, du fonctionnement des systèmes mécaniques et du comportement des occupants. Un niveau approprié de ventilation est également nécessaire dans tous les bâtiments pour des raisons d'hygiène.

La présente Norme internationale présente trois méthodes d'essai qui font appel au mesurage des concentrations de gaz traceur pour déterminer le renouvellement d'air dans les bâtiments ou autres enceintes qui peuvent être caractérisés comme étant une zone unique. Le mesurage de la concentration en gaz traceur et parfois le débit-volume d'injection du gaz traceur dans la zone permettent de calculer le débit-volume d'air quittant la zone, le débit volume de l'air entrant pouvant en être déduit. Les trois méthodes d'essai présentées sont les suivantes:

- a) décroissance par gaz traceur (5.4) qui permet de déterminer tout au long du processus la vitesse de décroissance de la concentration en gaz traceur après injection initiale de ce gaz,
- b) injection constante (5.5) qui permet de déterminer tout au long du processus la concentration en gaz traceur résultant d'une vitesse constante et connue d'injection de ce gaz, et
- c) concentration constante (5.6) qui permet de déterminer tout au long du processus la quantité de gaz traceur nécessaire pour son maintien à une concentration constante, à un niveau constant.

Chaque méthode d'essai emploie des stratégies spécifiques d'injection et d'échantillonnage de gaz traceur. Il existe d'autres techniques qui n'entrent pas dans le cadre de ces méthodes d'essai.

Le renouvellement d'air dépendant de conditions aussi variables que l'exploitation du bâtiment, la vitesse du vent et les températures intérieures et extérieures, la présente Norme internationale ne fournit pas directement d'informations sur l'étanchéité à l'air des bâtiments. Se référer à l'ISO 9972 pour mesurer cette étanchéité.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 12569:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/573b42e4-e6ff-41d9-af9c-5322861519b8/iso-12569-2000>

# Performances thermiques des bâtiments — Détermination du renouvellement d'air dans les bâtiments — Méthode de dilution de gaz traceurs

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit l'utilisation de la dilution de gaz traceur pour déterminer le renouvellement d'air d'une zone unique induit par les conditions atmosphériques ou une ventilation mécanique. Les méthodes de dilution de gaz traceur comprennent la décroissance de la concentration, l'injection constante et la concentration constante. Un analyseur de gaz détermine la concentration en gaz traceur. Le taux de renouvellement d'air est directement calculé à partir du taux de renouvellement de la concentration en gaz traceur selon la méthode par décroissance par gaz traceur. Le débit d'air est directement calculé à partir du débit de gaz traceur selon la méthode par injection constante ou de concentration constante.

Ces méthodes d'essai sont limitées à un seul gaz traceur. L'analyse des données associée suppose que la concentration en gaz traceur peut être caractérisée dans la zone avec une valeur unique pouvant consister en la moyenne de deux valeurs mesurées ou plus.

NOTE La méthode d'essai de concentration constante donnée en 5.6 est généralement utilisée pour de multiples zones et permet de déterminer le débit d'air depuis l'extérieur de chaque zone, si les zones résidentielles sont maintenues à la même concentration.

[ISO 12569:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/573b42e4-e6ff-41d9-af9c-5322861519b8/iso-12569-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/573b42e4-e6ff-41d9-af9c-5322861519b8/iso-12569-2000>

## 2 Référence normative

Le document normatif suivant contient des dispositions qui par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente du document normatif indiqué ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions donnés dans l'ISO 7345 ainsi que les termes et définitions suivants s'appliquent.

### 3.1

#### débit d'air

$\dot{V}$

volume total d'air traversant la zone par unité de temps de ou vers l'extérieur

NOTE Il est exprimé en mètre cubes par seconde ou par heure ( $m^3/s$ ,  $m^3/h$ ).

**3.2**  
**taux de renouvellement d'air**

$n$   
rapport du volume d'air total traversant la zone par unité de temps de ou vers l'extérieur au volume brut de la zone

NOTE Il est exprimé en secondes à la puissance moins un ou en heures à la puissance moins (s<sup>-1</sup>, h<sup>-1</sup>).

**3.3**  
**enveloppe du bâtiment**

limite ou barrière séparant le volume intérieur d'un bâtiment de l'environnement extérieur

**3.4**  
**zone unique**

espace ou ensemble d'espaces dans lequel il est possible de maintenir une concentration uniforme en gaz traceur et qui n'échange de l'air qu'avec l'extérieur

**3.5**  
**gaz traceur**

gaz susceptible de se mélanger à l'air et d'être mesuré en concentrations très faibles afin d'étudier le renouvellement de l'air

NOTE Le gaz traceur n'est pas utilisé pour étudier le mouvement de l'air. Il est au contraire utilisé pour évaluer le transfert, l'échange ou l'infiltration d'air. Le type de gaz traceurs, l'appareillage de mesure, la limite du mesurage, la concentration admise et la gravité spécifique des gaz traceurs sont indiqués dans l'annexe F. Le gaz dont la température est très différente de celle de la pièce ne doit pas être utilisé pour la méthode de dilution du gaz traceur.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

**4 Appareillage**

L'appareillage comprend des dispositifs permettant de répartir le gaz traceur, d'obtenir des éprouvettes d'air, un analyseur de gaz destiné à mesurer la concentration en gaz traceur dans les éprouvettes d'air et d'autres dispositifs de mesure, comme spécifié ci-après.

**4.1 Étalon de concentration en gaz traceur**

Utiliser une source d'air ayant une concentration connue en gaz traceur.

Utiliser le gaz traceur dans des limites sûres pour la concentration. Éviter des conditions favorisant l'absorption d'une quantité importante de gaz traceur par des surfaces et des enceintes annexes par rapport à la quantité de gaz traceur dans la zone. Éviter une faible quantité ajoutée de gaz traceur par rapport au niveau atmosphérique de ce gaz. L'utilisation de gaz traceurs radioactifs doit être évitée.

**4.2 Appareil d'injection et de répartition du gaz traceur**

Choisir un ou plusieurs appareils parmi les suivants, selon la méthode d'essai.

**4.2.1 Seringue graduée**, ou autre récipient ayant un volume connu et équipé d'un dispositif de dégagement contrôlé de son contenu.

**4.2.2 Alimentation en gaz traceur comprimé**, comportant un orifice de mesure du débit critique, une valve de réglage de cet orifice, un contrôleur électronique de débit massique, ou tout autre dispositif de mesure et de contrôle du débit de gaz traceur.

**4.3 Dispositifs de répartition du gaz traceur**

Choisir un ou plusieurs appareils parmi les suivants, selon la méthode d'essai.

**4.3.1 Ventilateurs**, permettant un bon mélange des gaz traceurs injectés manuellement dans la zone.

Ces ventilateurs ne doivent avoir aucune influence sur le taux de renouvellement d'air.

**4.3.2 Réseau de tubes**, assurant la distribution du gaz traceur à l'aide de collecteurs ou de commutateurs.

Toutes les parties de ce réseau doivent être clairement étiquetées «Gaz traceur uniquement» et codées par rapport à l'emplacement qui reçoit le gaz traceur.

NOTE Des fuites du réseau de tubes peuvent libérer du gaz traceur en des endroits non contrôlés et en concentrations non contrôlées.

## 4.4 Appareillage d'échantillonnage de gaz traceur

### 4.4.1 Matériaux utilisés dans les systèmes d'échantillonnage

Les matériaux utilisés dans les systèmes d'échantillonnage de gaz traceur ne doivent ni absorber, ni réagir, ni diffuser le gaz traceur utilisé. En fonction de ce gaz, les matériaux utilisables peuvent inclure le verre, le cuivre et l'acier inoxydable. Une feuille métallique peut convenir pour les récipients souples. Le polypropylène, le polyéthylène, le polyamide et le téflon peuvent faire partie des autres matériaux acceptables. Les matériaux absorbant le gaz traceur peuvent provoquer des inexactitudes de mesure majeures.

NOTE Des matériaux non appropriés peuvent dégager des substances qui perturbent l'analyseur de gaz traceur. En fonction du gaz traceur, les plastiques souples peuvent faire partie des matériaux à éviter.

**4.4.2 Échantillonneurs manuels**, y compris seringues, bouteilles souples ou sacs d'éprouvettes d'air ayant une capacité au moins égale à trois fois la capacité requise pour l'analyseur de gaz utilisé.

Chacun d'eux doit porter une étiquette qui peut être codée par rapport à un enregistrement de l'heure et de l'endroit où il a été utilisé.

ISO 12569:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/573b42e4-e6ff-41d9-af9c->

Les échantillonneurs manuels doivent comporter une garniture étanche à l'air pour garantir l'absence de dilution ou de contamination de l'éprouvette. Éviter de réutiliser des récipients d'échantillons sans préalablement confirmer qu'ils ne sont pas contaminés par le gaz traceur.

### 4.4.3 Réseau d'échantillonnage pour l'analyse sur site

Apposer sur toutes les parties une étiquette «Échantillonnage uniquement».

Le réseau d'échantillonnage peut comprendre:

- a) un tube codé par rapport à l'emplacement échantillonné;
- b) un collecteur se reliant aux différentes branches des réseaux, recevant de l'air à des débits d'air mutuellement égaux, les combinant et conduisant à l'analyseur de gaz;
- c) un commutateur de sélection permettant d'échantillonner les différentes branches du réseau conduisant à l'analyseur de gaz;
- d) une pompe délivrant les éprouvettes d'air dans le réseau à l'analyseur de gaz à une vitesse réduisant au minimum les délais entre le moment où les éprouvettes d'air quittent la zone et le moment où elles parviennent à l'analyseur de gaz;
- e) dispositif d'échantillonnage pour l'analyse en laboratoire, y compris, par exemple, seringues, sacs d'échantillonnage ou directs vers l'analyseur de gaz pouvant être programmés pour prélever les éprouvettes d'air à intervalles déterminés.

NOTE Les échantillonneurs automatiques séparés peuvent être placés en différents endroits de la zone à évaluer.

## 4.5 Analyseur de gaz

L'analyseur doit être adapté au gaz traceur analysé et à la concentration appliquée conformément au mode opératoire d'essai dans la zone étudiée. Il convient qu'il soit étalonné correctement et que l'incertitude de la mesure soit inférieure à  $\pm 5\%$ , pour les concentrations utilisées dans l'étude du gaz traceur.

## 4.6 Système d'acquisition et de contrôle des données

NOTE Cet équipement est facultatif, sauf pour la technique de concentration constante.

**4.6.1 Dispositif d'acquisition des données**, comportant des interfaces permettant de fournir à un ordinateur ou à toute autre mémoire de données lisible par la machine les températures intérieures et extérieures, la vitesse et la direction du vent ainsi que les valeurs de concentration en gaz traceur.

**4.6.2 Dispositif de commande de processus**, c'est-à-dire ordinateur utilisant les informations courantes sur la concentration en gaz traceur afin de commander le dispositif de dosage et de commutation destiné à alimenter les branches appropriées du réseau en gaz traceur.

NOTE Lorsqu'un régulateur en boucle contrôle les concentrations en gaz en se fondant sur les mesurages de la concentration en gaz, il est nécessaire d'utiliser un algorithme qui réduit au minimum l'écart par rapport à la concentration cible. Un algorithme de commande numérique adaptative optimale proportionnelle s'est avéré efficace pour les mesurages de concentration constante.

**4.7 Station météorologique portable** (facultatif), c'est-à-dire dispositif enregistrant la vitesse et la direction du vent ainsi que la température extérieure.

**4.8 Capteur de mesure de température** (facultatif), c'est-à-dire thermomètre ou enregistreur à la sortie des thermocouples, thermistances et dispositifs thermiques à résistance.

**4.9 Dispositif de comptage du temps** (facultatif), c'est-à-dire dispositif permettant de fournir un étalon commun pour tous les événements liés à la méthode de mesurage, y compris les temps d'injection de gaz, d'échantillonnage et les forces motrices météorologiques.

Le dispositif de comptage du temps doit déterminer les écarts temporels des événements avec une incertitude de 1 %.

## 5 Mode opératoire

### 5.1 Généralités

Choisir la méthode par décroissance par gaz traceur (5.4) pour déterminer la vitesse de renouvellement d'air  $n$ . Choisir soit la méthode par injection constante (5.5) soit celle de la concentration constante (5.6) pour déterminer le débit d'air  $V$ . Si la configuration de la zone rend difficile le maintien d'une concentration uniforme dans le cas de la méthode par décroissance (5.4) ou d'injection constante (5.5), choisir alors la méthode par concentration constante (5.6) avec des réseaux automatiques d'injection du gaz traceur et d'échantillonnage de l'air.

### 5.2 Préparation de l'enveloppe du bâtiment

La préparation de l'enveloppe du bâtiment dépend de l'objectif de la détermination du débit d'air, comme suit.

- Lors de la mesure du débit d'air par infiltration dans un bâtiment suite à une condition météorologie correspondante, par exemple, en cas de considérations énergétiques, il convient d'ouvrir toutes les portes donnant sur l'intérieur, de fermer toutes les fenêtres et toutes les portes donnant sur l'extérieur et l'équipement de ventilation (le cas échéant) doit être éteint.
- Lors de la mesure du débit d'air par infiltration dans une pièce, par exemple, pour des considérations d'hygiène, il convient de fermer les portes donnant sur l'intérieur et les portes donnant sur des pièces

adjacentes, si possible de manière hermétique, et l'équipement de ventilation (le cas échéant) doit être éteint s'il n'y a pas d'interférence de fuite provenant des pièces adjacentes ; il convient de fermer toutes les fenêtres et toutes les portes donnant sur l'extérieur et l'équipement de ventilation (le cas échéant) doit être éteint.

- c) Lors de l'évaluation de la ventilation naturelle d'un bâtiment, par exemple, les fenêtres inclinées, les conditions de limites correspondantes doivent être prises en compte.

Il doit être noté qu'il n'existe aucune méthode générale pour la préparation de l'enveloppe, du fait que les mesures du débit d'air peuvent avoir différents objectifs. Dans le cas où les portes donnant sur l'intérieur sont fermées, la méthode de concentration constante peut être appliquée pour mesurer le renouvellement de l'air.

### 5.3 Mesurages annexes

Déterminer et noter les températures intérieures dans toute la zone du bâtiment. Utiliser une station météorologique située à proximité ou une station portable pour obtenir la température extérieure ainsi que la vitesse et la direction du vent. Déterminer l'état des systèmes de ventilation du bâtiment et des ouvertures de l'enveloppe ainsi que le volume de la zone, si nécessaire.

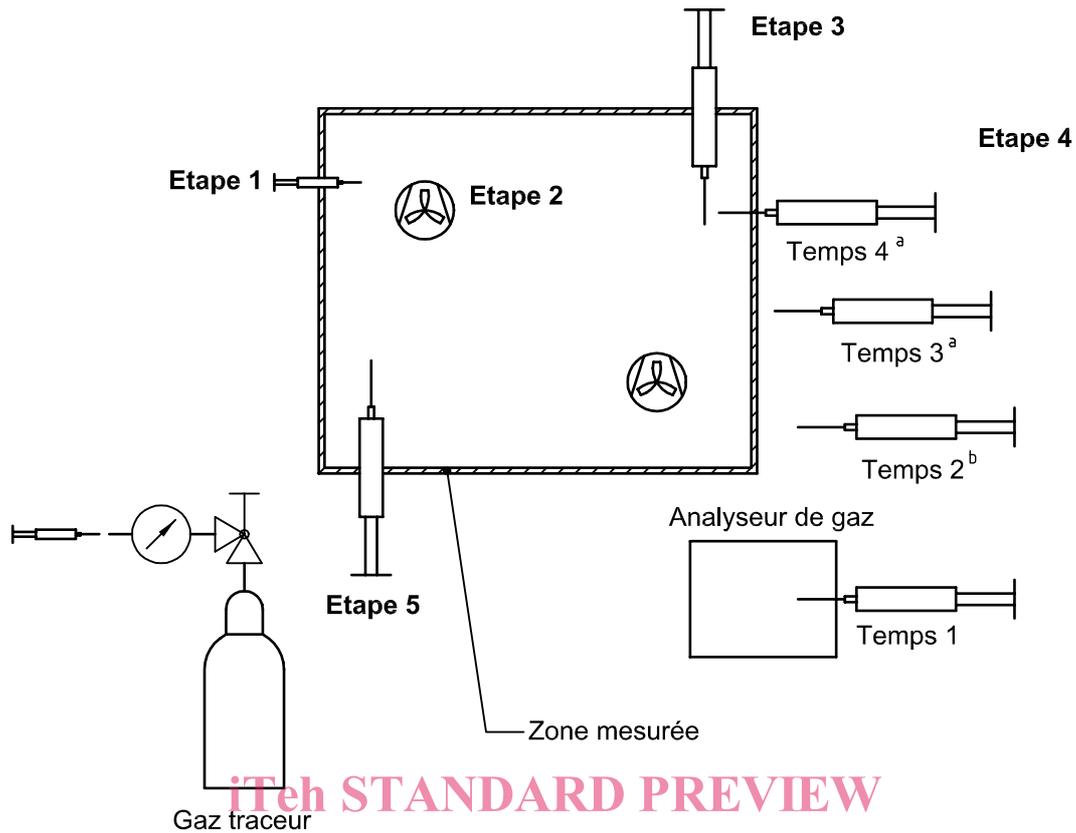
### 5.4 Méthode par décroissance par gaz traceur

Introduire uniformément dans la zone un petit volume de gaz traceur, suffisant pour provoquer une concentration à l'extrémité supérieure des limites de détection de l'analyseur de gaz. Mélanger le gaz traceur dans la zone de façon à y faire varier sa concentration de moins de 10 % par rapport à la valeur moyenne. Confirmer une concentration initiale uniforme à l'aide d'éprouvettes d'air simultanées prises en deux endroits différents de la zone. Effectuer au minimum deux échantillonnages de l'air dans la zone à des instants connus. Il est recommandé de préparer des éprouvettes d'air supplémentaires à deux instants différents pour vérifier l'hypothèse de la constance de la taux de renouvellement d'air pendant l'essai. À la fin de la période d'échantillonnage, confirmer à nouveau que la variation de la concentration en gaz traceur est inférieure à 10 % dans toute la zone avec les éprouvettes d'air simultanées. Analyser les concentrations en gaz traceur des éprouvettes. La Figure 1 donne une vue d'ensemble de cette méthode d'essai.

[ISO 12569:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/573b42e4-e6ff-41d9-af9c-57288461010e/iso-12569-2000)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/573b42e4-e6ff-41d9-af9c-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/573b42e4-e6ff-41d9-af9c-57288461010e/iso-12569-2000)

NOTE Plus de deux échantillons permettent de déterminer si le taux de renouvellement d'air est resté constant pendant la période considérée ou de choisir une période pendant laquelle le taux de renouvellement d'air est resté constant.



NOTE Pour chaque étape, effectuer l'action correspondante du Tableau 1. Il convient de conserver le récipient de stockage du gaz à l'extérieur du bâtiment pendant toute la durée des essais.

- a Recommandé
- b Minimum

<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/573b42e4-e6ff-41d9-af9c-5322861519b8/iso-12569-2000>

Figure 1 — Vue d'ensemble de la méthode par décroissance par gaz traceur

Tableau 1 — Récapitulatif du mode opératoire pour la méthode par décroissance par gaz traceur

Étape	Action
1	Mesurer et injecter le gaz traceur
2	Mélanger uniformément le gaz traceur
3	Prélever des échantillons de l'espace
4	Prélever des échantillons au minimum à deux instants
5	Prélever des échantillons de l'espace

### 5.5 Méthode par injection constante

Injecter uniformément le gaz traceur dans la zone à un débit constant, connu à 2 % près et suffisant pour provoquer une concentration dans les limites de détection de l'analyseur de gaz. Mélanger le gaz traceur dans la zone de manière à ce que la variation de la concentration y soit inférieure à 10 %. Confirmer une concentration uniforme par des échantillonnages d'air en divers endroits de la zone. Il est essentiel que la concentration du gaz traceur ait atteint un équilibre pour les conditions météorologiques en vigueur, et non simplement une distribution homogène dans la zone, avant de prélever les échantillons pour la mesure de la concentration. Effectuer au minimum deux échantillonnages de l'air dans la zone à des instants connus. Il est recommandé de prélever des