

---

---

**Caoutchouc vulcanisé ou  
thermoplastique — Détermination de la  
perméabilité aux gaz —**

**Partie 1:  
Méthodes à pression différentielle**

*Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of permeability to  
gases —  
Part 1: Differential-pressure methods*

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

ISO 2782-1:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd8c83e-f7eb-446f-9a07-2c963d6811bc/iso-2782-1-2012>



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

ISO 2782-1:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd8c83e-f7eb-446f-9a07-2c963d6811bc/iso-2782-1-2012>



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

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	1
4 <b>Principe</b> .....	2
5 <b>Méthode manométrique</b> .....	2
5.1 <b>Appareillage</b> .....	2
5.2 <b>Étalonnage</b> .....	4
5.3 <b>Gaz d'essai</b> .....	4
5.4 <b>Éprouvettes</b> .....	4
5.5 <b>Conditionnement</b> .....	4
5.6 <b>Conditions d'essai</b> .....	5
5.7 <b>Surface de pénétration du gaz</b> .....	5
5.8 <b>Mode opératoire</b> .....	5
5.9 <b>Calcul et expression des résultats</b> .....	6
6 <b>Méthode par chromatographie en phase gazeuse</b> .....	8
6.1 <b>Appareillage</b> .....	8
6.2 <b>Étalonnage</b> .....	8
6.3 <b>Gaz d'essai</b> .....	8
6.4 <b>Gaz vecteur</b> .....	8
6.5 <b>Éprouvettes</b> .....	9
6.6 <b>Conditionnement</b> .....	9
6.7 <b>Conditions d'essai</b> .....	10
6.8 <b>Surface de pénétration du gaz</b> .....	10
6.9 <b>Courbe d'étalonnage</b> .....	10
6.10 <b>Mode opératoire</b> .....	10
6.11 <b>Calcul et expression des résultats</b> .....	11
7 <b>Rapport d'essai</b> .....	12
<b>Annexe A (normative) Programme d'étalonnage</b> .....	13

## 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 2782-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 45, *Élastomères et produits à base d'élastomères*, sous-comité SC 2, *Essais et analyses*.

Conjointement avec la Partie 2, elle annule et remplace l'ISO 2782:2006, qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 2782 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la perméabilité aux gaz*:

— *Partie 1: Méthodes à pression différentielle*

— *Partie 2: Méthode équi-pression*

[ISO 2782-1:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd8c83e-f7eb-446f-9a07-2c963d6811bc/iso-2782-1-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd8c83e-f7eb-446f-9a07-2c963d6811bc/iso-2782-1-2012>

## Introduction

La mesure de la perméabilité aux gaz du caoutchouc est importante pour l'évaluation des mélanges utilisés dans la fabrication d'articles tels que chambres à air, revêtements intérieurs de pneus sans chambre à air, tuyaux, ballons et autres produits devant contenir des gaz, ainsi que joints d'étanchéité et membranes. Cette mesure est en outre importante sur un plan théorique pour étudier les caractéristiques de diffusion et de solubilité des gaz en relation avec la structure des polymères.

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

[ISO 2782-1:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd8c83e-f7eb-446f-9a07-2c963d6811bc/iso-2782-1-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd8c83e-f7eb-446f-9a07-2c963d6811bc/iso-2782-1-2012>

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

ISO 2782-1:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd8c83e-f7eb-446f-9a07-2c963d6811bc/iso-2782-1-2012>

# Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la perméabilité aux gaz —

## Partie 1: Méthodes à pression différentielle

**AVERTISSEMENT** — Il convient que l'utilisateur de la présente partie de l'ISO 2782 connaisse bien les pratiques courantes de laboratoire. La présente partie de l'ISO 2782 n'a pas pour but de traiter tous les problèmes de sécurité qui sont, le cas échéant, liés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur d'établir des pratiques appropriées en matière d'hygiène et de sécurité, et de s'assurer de la conformité à la réglementation nationale en vigueur.

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 2782 spécifie deux méthodes pour déterminer la perméabilité aux gaz des caoutchoucs vulcanisés ou thermoplastiques sous une pression différentielle partielle.

Les deux méthodes spécifiées sont les suivantes:

- une méthode manométrique: pour déterminer la vitesse de pénétration du gaz, le coefficient de perméabilité au gaz, le coefficient de diffusion du gaz et le coefficient de solubilité du gaz;
- une méthode par chromatographie en phase gazeuse, pour déterminer la vitesse de transmission du gaz et le coefficient de perméabilité au gaz.

Ces méthodes sont applicables aux caoutchoucs vulcanisés ou thermoplastiques ayant une dureté supérieure ou égale à 35 DIDC (degrés internationaux de dureté du caoutchouc) et aux gaz utilisés seuls ou sous forme de mélanges.

### 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 18899:2004, *Caoutchouc — Guide pour l'étalonnage du matériel d'essai*

ISO 23529:2010, *Caoutchouc — Procédures générales pour la préparation et le conditionnement des éprouvettes pour les méthodes d'essais physiques*

### 3 Termes et définitions

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

#### 3.1

##### **vitesse de pénétration du gaz**

nombre de moles d'un gaz d'essai qui traverse une éprouvette, par unité de surface, par unité de temps avec une pression différentielle partielle unitaire entre les deux côtés de l'éprouvette

#### 3.2

##### **coefficient de perméabilité au gaz**

nombre de moles d'un gaz d'essai qui traverse une éprouvette d'épaisseur unitaire, par unité de surface, par unité de temps avec une pression différentielle partielle unitaire entre les deux côtés de l'éprouvette

**3.3 coefficient de diffusion du gaz**  
quantité de gaz d'essai qui traverse, par diffusion, une éprouvette d'épaisseur unitaire, par unité de surface, par unité de temps lorsqu'il existe un gradient de concentration en gaz unitaire à travers l'éprouvette

**3.4 coefficient de solubilité du gaz**  
concentration en gaz d'essai à l'intérieur d'une éprouvette divisé par la pression partielle du gaz d'essai à la surface de l'éprouvette

**3.5 courbe de pénétration du gaz**  
(méthode manométrique) courbe, tracée en fonction du temps, de la variation de pression du côté basse pression de la cellule d'essai jusqu'à ce que la pénétration du gaz atteigne un état d'équilibre

NOTE Une courbe de pénétration du gaz est illustrée à la Figure 2.

## 4 Principe

La chambre d'une cellule d'essai, maintenue à température constante, est partagée par une éprouvette en un côté haute pression et un côté basse pression. Le côté haute pression de la cellule est rempli avec le gaz d'essai. La quantité de gaz qui pénètre à travers l'éprouvette vers le côté basse pression est déterminée par un manomètre ou un chromatographe en phase gazeuse.

Dans la méthode manométrique, la vitesse de pénétration du gaz, le coefficient de perméabilité au gaz, le coefficient de diffusion du gaz et le coefficient de solubilité du gaz sont mesurés, donnant une valeur moyenne pour un mélange gazeux. Dans la méthode par chromatographie en phase gazeuse, les mesurages avec des gaz d'essai contenant de la vapeur d'eau sont possibles et il est également possible d'analyser des mélanges de gaz pour en déterminer les composants.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd8c83e-f7eb-446f-9a07-2c963d6811bc/iso-2782-1-2012>

## 5 Méthode manométrique

### 5.1 Appareillage

L'appareillage est constitué d'une cellule d'essai, de manomètres, d'un réservoir d'alimentation en gaz d'essai, d'une pompe à vide et de tuyauteries et de robinets associés. Un exemple d'appareillage d'essai est représenté à la Figure 1.

**5.1.1 Cellule d'essai**, constituée d'un côté basse pression et d'un côté haute pression, de façon que lorsqu'une éprouvette est montée à l'intérieur, la surface de pénétration du gaz soit clairement définie. Le côté haute pression possède un orifice d'alimentation en gaz d'essai et un manomètre est connecté au côté basse pression pour détecter la variation de pression due à la pénétration du gaz à travers l'éprouvette. Les surfaces des deux moitiés de la cellule en contact avec l'éprouvette doivent être lisses et planes pour éviter les fuites de gaz. Un joint tel qu'un joint torique peut être utilisé entre ces surfaces et l'éprouvette, auquel cas la vitesse de pénétration du gaz dans le joint doit être négligeable par rapport à celle du matériau soumis à essai de façon à ne pas affecter le résultat de l'essai. Le matériau de la cellule d'essai doit être inerte vis-à-vis du gaz d'essai et ne doit pas absorber le gaz utilisé. Le diamètre de la surface de pénétration de gaz doit être compris entre 10 mm et 150 mm, selon la vitesse de pénétration du gaz attendue.

La cellule doit être équipée d'un système de chauffage, permettant d'atteindre une température de 80 °C. L'exactitude de la température doit être de ±1 °C pour les températures comprises entre 40 °C et 80 °C.

NOTE Des exemples de systèmes de chauffage sont une chemise chauffante électrique et une étuve conçue de manière à contenir la cellule d'essai et le réservoir d'alimentation en gaz d'essai.

**5.1.2 Support d'éprouvette**, installé du côté basse pression de la cellule d'essai de façon à éviter la déformation de l'éprouvette due à la différence de pression entre les côtés haute et basse pression. Tout matériel tel que papier-filtre ou grille métallique n'affectant pas le résultat de l'essai peut être utilisé. Lors de



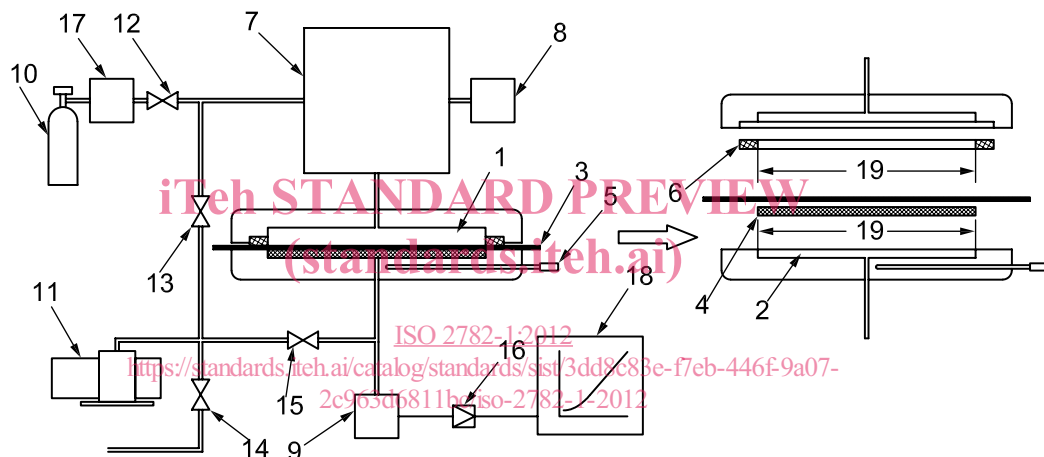
l'utilisation d'un papier-filtre, le papier prévu pour être utilisé dans les analyses chimiques est recommandé, d'épaisseur comprise entre 0,1 mm et 0,3 mm, selon la profondeur du côté basse pression de la cellule.

**5.1.3 Deux manomètres**, le premier permettant une lecture à 5 Pa près ou mieux, pour mesurer la variation de pression du côté basse pression de la cellule d'essai. Un manomètre à vide sans mercure, un capteur électronique à membrane ou tout autre capteur approprié doivent être utilisés pour ce type de manomètre. Le deuxième, permettant une lecture à 100 Pa près ou mieux, est utilisé pour mesurer la pression du réservoir de gaz d'essai.

**5.1.4 Réservoir d'alimentation en gaz d'essai**, pour l'alimentation en gaz d'essai à une pression constante, du côté haute pression de la cellule d'essai. Le volume du réservoir doit être suffisant afin d'assurer que la perte de pression du côté haute pression, due à la pénétration du gaz à travers l'éprouvette vers le côté basse pression pendant l'essai, ne soit pas supérieure à 1 % de la pression d'essai.

**5.1.5 Pompe à vide**, capable d'abaisser la pression de la cellule d'essai à une pression de 10 Pa ou moins.

**5.1.6 Capteur de température**, installé dans la cellule d'essai, pour mesurer la température d'essai, et permettant une lecture à 0,1 °C près ou mieux.



#### Légende

- |   |   |
|---|---|
| 1 côté haute pression de la cellule d'essai                             | 12 robinet 1                                    |
| 2 côté basse pression de la cellule d'essai                             | 13 robinet 2                                    |
| 3 éprouvette  | 14 robinet 3                                    |
| 4 support d'éprouvette  | 15 robinet 4                                    |
| 5 capteur de température  | 16 amplificateur de signal                      |
| 6 joint d'étanchéité  | 17 détendeur                                    |
| 7 réservoir d'alimentation en gaz d'essai                               | 18 unité de traitement des données              |
| 8 manomètre pour le réservoir d'alimentation en gaz d'essai             | 19 diamètre de la surface de pénétration du gaz |
| 9 capteur de pression pour le côté basse pression de la cellule d'essai |   |
| 10 bouteille de gaz d'essai   |   |
| 11 pompe à vide   |   |

**Figure 1 — Exemple d'appareillage pour la mesure de perméabilité au gaz (méthode manométrique)**  
(le schéma à droite montre une vue éclatée de la cellule d'essai)

## 5.2 Étalonnage

L'appareillage d'essai doit être étalonné conformément au programme donné dans l'Annexe A.

## 5.3 Gaz d'essai

Utiliser un gaz simple tel que azote, oxygène, hydrogène ou un mélange de gaz tel que air, gaz de pétrole liquéfié (sous forme gazeuse) ou gaz de houille. La pureté du gaz unique ou la pureté de chaque composant du mélange de gaz doit être d'au moins 99,5 % en volume, sauf en cas d'accord contraire entre les parties intéressées, auquel cas un gaz de pureté inférieure peut être utilisé. Le gaz d'essai ne doit pas contenir d'impuretés pouvant affecter le mesurage.

Lors de l'utilisation d'un mélange de gaz, la pureté de chaque composant doit être vérifiée à l'avance avec un instrument approprié, tel qu'un chromatographe en phase gazeuse.

Si un gaz toxique et/ou inflammable est utilisé, il convient de prendre toutes les précautions nécessaires pour son utilisation et sa récupération ou son élimination.

## 5.4 Éprouvettes

### 5.4.1 Forme et dimensions

Les éprouvettes doivent être de forme uniforme et avoir une épaisseur de plus de 0,1 mm mais inférieure à 2,2 mm, sauf en cas d'accord contraire entre les parties intéressées. Les éprouvettes doivent être assez grandes pour couvrir toute la largeur de la cellule d'essai et pour pouvoir être serrées entre les bords plats des deux moitiés de la cellule d'essai (voir 5.1.1).

### 5.4.2 Préparation

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3dd8c83e-f7eb-446f9a07-45963d6811bc/iso-2782-1-2012>

Les éprouvettes doivent être découpées et préparées conformément à l'ISO 23529. Toute éprouvette contenant des corps étrangers, bulles d'air, rayures ou trous doit être mise au rebut.

### 5.4.3 Nombre d'éprouvettes

Au moins trois éprouvettes doivent être utilisées, sauf lors d'essais effectués dans le cadre du contrôle qualité, auquel cas le nombre d'éprouvettes peut être réduit.

### 5.4.4 Mesurage de l'épaisseur

Mesurer l'épaisseur de chaque éprouvette en au moins cinq points comprenant le centre de la surface de pénétration du gaz, à 0,01 mm près en utilisant la méthode A spécifiée dans l'ISO 23529:2010, et prendre la moyenne arithmétique des mesurages. Aucun mesurage effectué sur une éprouvette ne doit s'écarter de plus de 10 % de la moyenne pour cette éprouvette, et la valeur moyenne pour toute éprouvette ne doit pas s'écarter de plus de 10 % de la valeur moyenne de toutes les éprouvettes mesurées.

### 5.4.5 Délai entre mise en forme et essai

Le délai entre la mise en forme et l'essai doit être en conformité avec l'ISO 23529.

Les échantillons et les éprouvettes doivent être stockés conformément à l'ISO 23529 pendant l'intervalle entre mise en forme et essai.

## 5.5 Conditionnement

La durée minimale entre la mise en forme et le début du conditionnement des éprouvettes doit être de 16 h.

Sauf spécification contraire pour le matériau ou accord entre les parties intéressées, le matériau doit être conditionné avant les essais pendant 16 h à 24 h à une température et humidité normales de laboratoire

spécifiées dans l'ISO 23529. En cas d'utilisation d'une éprouvette pouvant être facilement affectée par l'humidité, la sécher pendant au moins 48 h à la température d'essai dans un dessiccateur contenant un déshydratant approprié tel que le chlorure de calcium anhydre.

## 5.6 Conditions d'essai

**5.6.1** Les conditions de laboratoire doivent être en conformité avec l'ISO 23529.

**5.6.2** L'essai doit être réalisé à la même température que celle utilisée pour conditionner les éprouvettes (voir 5.5). La température d'essai doit être mesurée au moyen du capteur de température installé dans la cellule d'essai.

## 5.7 Surface de pénétration du gaz

La surface de pénétration du gaz  $A$  doit être calculée à partir du diamètre intérieur de la cellule d'essai ou, si un joint d'étanchéité est utilisé, à partir du diamètre intérieur du joint d'étanchéité.

## 5.8 Mode opératoire

**5.8.1** Installer un support d'éprouvette approprié (4 à la Figure 1) du côté basse pression de la cellule d'essai.

**5.8.2** Appliquer légèrement et uniformément de la graisse à vide sur les bords plats des deux moitiés de la cellule d'essai qui seront en contact avec l'éprouvette et monter celle-ci dans la partie inférieure de la cellule, sans pli ni ride.

**5.8.3** Placer un joint d'étanchéité (si utilisé) sur l'éprouvette, suivi par la partie supérieure de la cellule. Serrer les deux moitiés de la cellule l'une contre l'autre avec une pression uniforme de sorte que l'éprouvette assure l'étanchéité une fois en place.

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

**5.8.4** Lorsque les mesurages sont réalisés à une température différente d'une température normale de laboratoire, porter la cellule d'essai à la température d'essai.

**5.8.5** Fermer le robinet 1 (12 à la Figure 1), le robinet 2 (13), le robinet 3 (14), et ouvrir le robinet 4 (15). Démarrer la pompe à vide et puis ouvrir le robinet 2 (13). L'air sera d'abord évacué du côté basse pression de la cellule d'essai, suivi du côté haute pression de sorte que l'éprouvette se positionne contre le support d'éprouvette. Continuer jusqu'à ce que l'évacuation soit complète. Comme il est nécessaire de supprimer tout gaz absorbé, permettre une durée d'évacuation suffisante pour qu'une éprouvette avec une faible vitesse de pénétration du gaz soit complètement dégazée.

**NOTE** La durée d'évacuation nécessaire différera pour des types d'échantillon et de conditionnement différents. Une comparaison quantitative entre différents types d'échantillon peut être faite en fixant la durée d'évacuation. Pour les échantillons avec une faible vitesse de pénétration du gaz, l'évacuation pendant toute une nuit est une pratique commune. À noter que, pour certains types d'échantillon, des durées d'évacuation plus longues pourraient éliminer les composants les plus volatils de l'éprouvette.

**5.8.6** Fermer le robinet 2 (13) et le robinet 4 (15) pour maintenir la pression des deux côtés, basse pression et haute pression, à au plus 10 Pa. Arrêter la pompe à vide.

**5.8.7** Si la pression du côté basse pression augmente, répéter les étapes 5.8.2 à 5.8.6 en raison de la possibilité d'une fuite de gaz ou d'une absorption du gaz par l'éprouvette.

**5.8.8** Introduire le gaz d'essai du côté haute pression en ouvrant le robinet 1 (12), et couper l'alimentation du gaz lorsque la pression (mesurée par le manomètre, 8 à la Figure 1) a atteint la pression d'essai. Enregistrer la pression du côté haute pression,  $p_h$ , et la température  $T$  lorsque la pression du côté basse pression commence à augmenter en raison de la perméation du gaz d'essai du côté haute pression vers le côté basse pression.