
**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*

[ISO 2782-1:2022](https://standards.iso.org/iso/2782-1-2022)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/sist/d8b4dc6d-3d26-46b0-8527-57af08c67832/iso-2782-1-2022>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 2782-1:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d8b4dc6d-3d26-46b0-8527-57af08c67832/iso-2782-1-2022>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée 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 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Principe	2
5 Méthode manométrique	2
5.1 Appareillage	2
5.2 Étalonnage	4
5.3 Gaz d'essai	4
5.4 Éprouvettes	5
5.4.1 Forme et dimensions	5
5.4.2 Préparation	5
5.4.3 Nombre d'éprouvettes	5
5.4.4 Mesurage de l'épaisseur	5
5.4.5 Délai entre mise en forme et essai	5
5.5 Conditionnement	5
5.6 Conditions d'essai	5
5.7 Surface de pénétration du gaz	5
5.8 Mode opératoire	6
5.9 Calcul et expression des résultats	7
5.9.1 Vitesse de pénétration du gaz	7
5.9.2 Coefficient de perméabilité au gaz	8
5.9.3 Coefficient de diffusion du gaz	8
5.9.4 Coefficient de solubilité du gaz	8
6 Méthode manométrique simplifiée	9
6.1 Appareillage	9
6.1.1 Cellule d'essai	9
6.1.2 Support d'éprouvette	9
6.1.3 Deux manomètres	9
6.1.4 Réservoir d'alimentation en gaz d'essai	9
6.1.5 Capteur de température	9
6.2 Étalonnage	10
6.3 Gaz d'essai	10
6.4 Éprouvettes	10
6.4.1 Forme et dimensions	10
6.4.2 Préparation	10
6.4.3 Nombre d'éprouvettes	11
6.4.4 Mesurage de l'épaisseur	11
6.4.5 Délai entre mise en forme et essai	11
6.5 Conditionnement	11
6.6 Conditions d'essai	11
6.7 Surface de pénétration du gaz	11
6.8 Mode opératoire	11
6.9 Calcul et expression des résultats	12
6.9.1 Coefficient de perméabilité au gaz	12
7 Méthode par chromatographie en phase gazeuse	12
7.1 Appareillage	12
7.2 Étalonnage	13
7.3 Gaz d'essai	13
7.4 Gaz vecteur	13
7.5 Éprouvettes	14

7.5.1	Forme et dimensions	14
7.5.2	Préparation	14
7.5.3	Nombre d'éprouvettes	14
7.5.4	Mesurage de l'épaisseur	14
7.5.5	Délai entre mise en forme et essai	14
7.6	Conditionnement	14
7.7	Conditions d'essai	14
7.8	Surface de pénétration du gaz	14
7.9	Courbe d'étalonnage	14
7.10	Mode opératoire	14
7.11	Calcul et expression des résultats	15
7.11.1	Vitesse de pénétration du gaz	15
7.11.2	Coefficient de perméabilité au gaz	16
8	Rapport d'essai	16
	Annexe A (normative) Programme d'étalonnage	18

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 2782-1:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d8b4dc6d-3d26-46b0-8527-57af08c67832/iso-2782-1-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d8b4dc6d-3d26-46b0-8527-57af08c67832/iso-2782-1-2022>

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 45, *Élastomères et produits à base d'élastomères*, sous-comité SC 2, *Essais et analyses*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 2782-1:2016) dont elle constitue une révision mineure.

Les principales modifications sont les suivantes:

- révision éditoriale pour mise à jour des références.
- révision éditoriale pour tenir compte de la mise à jour des Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 2782 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

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.

Le présent document propose trois méthodes différentes. La première est la méthode manométrique qui permet une caractérisation complète du matériau. La seconde est une méthode manométrique simplifiée qui convient lorsque seul le coefficient de perméabilité au gaz est nécessaire (par exemple, contrôle de routine, vérification des spécifications, conception). La troisième est la méthode par chromatographie en phase gazeuse.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 2782-1:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d8b4dc6d-3d26-46b0-8527-57af08c67832/iso-2782-1-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d8b4dc6d-3d26-46b0-8527-57af08c67832/iso-2782-1-2022>

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

Partie 1: Méthodes à pression différentielle

AVERTISSEMENT 1 — Il convient que l'utilisateur du présent document connaisse bien les pratiques courantes de laboratoire. Le présent document 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 tenir compte de toute réglementation.

AVERTISSEMENT 2 — Certains modes opératoires spécifiés dans le présent document peuvent impliquer l'utilisation ou la génération de substances ou de déchets qui peuvent constituer un danger pour l'environnement local. Il convient de se référer à la documentation appropriée pour leur manipulation et leur élimination après utilisation.

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie trois méthodes pour déterminer la perméabilité aux gaz des caoutchoucs vulcanisés ou thermoplastiques sous une pression différentielle partielle.

Les trois méthodes spécifiées sont les suivantes:

- une méthode manométrique (utilisant le vide): 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 manométrique simplifiée (utilisant une pression à appliquer): pour déterminer le coefficient de perméabilité au gaz uniquement;
- 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 suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 18899:2013, *Caoutchouc — Guide pour l'étalonnage du matériel d'essai*

ISO 23529:2016, *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 les définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

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

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d8b4dc6d-3d26-46b0-8527-57af08c67832/iso-2782-1-2022>
Note 1 à l'article: 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 manométrique simplifiée, seul le coefficient de perméabilité au gaz est mesuré. 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.

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, dans ce 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.

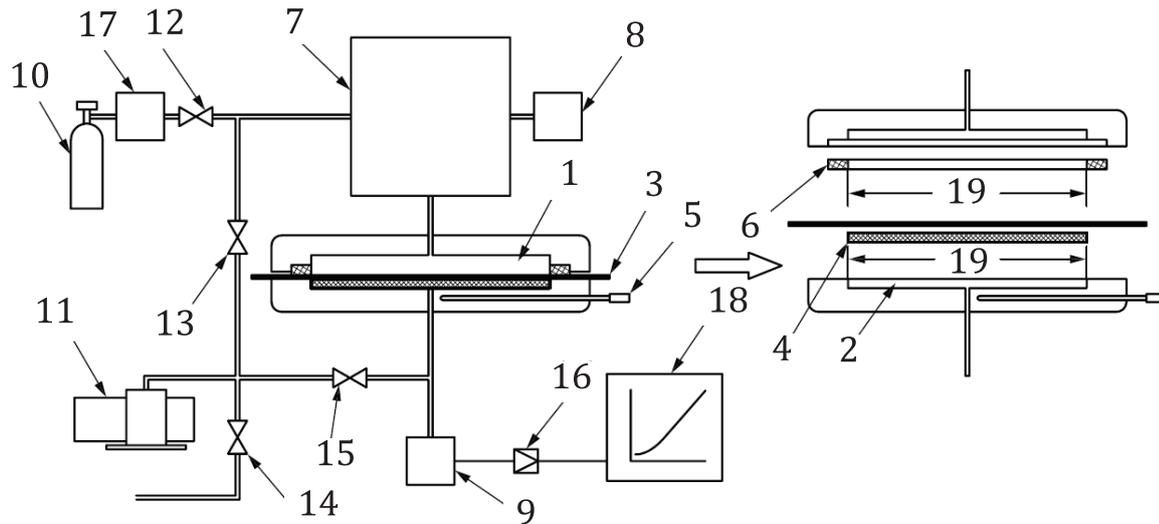
5.1.2 Support d'éprouvette, installé du côté basse pression de la cellule d'essai de façon à éviter la déformation de l'éprouvette due à la différence de pression entre les côtés haute et basse pression. Tout matériel tel que papier-filtre ou grille métallique n'affectant pas le résultat de l'essai peut 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 1 % 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 | 11 | pompe à vide |
| 2 | côté basse pression de la cellule d'essai | 12 | robinet 1 |
| 3 | éprouvette | 13 | robinet 2 |
| 4 | support d'éprouvette | 14 | robinet 3 |
| 5 | capteur de température | 15 | robinet 4 |
| 6 | joint d'étanchéité | 16 | amplificateur de signal |
| 7 | réservoir d'alimentation en gaz d'essai | 17 | détendeur |
| 8 | manomètre pour le réservoir en gaz d'essai | 18 | unité de traitement des données |
| 9 | capteur de pression pour le côté basse pression de la cellule d'essai | 19 | diamètre de la surface de pénétration du gaz |
| 10 | bouteille de gaz d'essai | | |

NOTE Le schéma de droite représente une vue éclatée de la cellule d'essai.

Figure 1 — Exemple d'appareillage pour la mesure de perméabilité au gaz (méthode manométrique)

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

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 23529:2016, 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.