

---

---

**Vêtements de protection — Protection  
contre les produits chimiques —  
Détermination de la résistance des  
matériaux utilisés pour la confection  
des vêtements de protection à la  
perméation par des liquides et des gaz**

*Protective clothing — Protection against chemicals —  
Determination of resistance of protective clothing materials to  
permeation by liquids and gases*

get full document from [standards.iteh.ai](https://standards.iteh.ai)



Numéro de référence  
ISO 6529:2013(F)

© ISO 2013

# Sample Document

get full document from [standards.iteh.ai](https://standards.iteh.ai)



## DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2013

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

Publié en Suisse

# Sommaire

Page

|                                                                                                                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Avant-propos.....                                                                                                                                                 | v         |
| Introduction.....                                                                                                                                                 | vi        |
| <b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....                                                                                                                       | <b>1</b>  |
| <b>2</b> <b>Références normatives</b> .....                                                                                                                       | <b>1</b>  |
| <b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....                                                                                                                       | <b>2</b>  |
| <b>4</b> <b>Principe</b> .....                                                                                                                                    | <b>5</b>  |
| <b>5</b> <b>Choix de la technique d'analyse et du milieu collecteur</b> .....                                                                                     | <b>6</b>  |
| 5.1    Généralités.....                                                                                                                                           | 6         |
| 5.2    Milieux collecteurs gazeux.....                                                                                                                            | 6         |
| 5.3    Milieux collecteurs liquides.....                                                                                                                          | 6         |
| 5.4    Autres milieux collecteurs.....                                                                                                                            | 7         |
| <b>6</b> <b>Appareillage</b> .....                                                                                                                                | <b>7</b>  |
| <b>7</b> <b>Configuration du système</b> .....                                                                                                                    | <b>9</b>  |
| 7.1    Circuit ouvert.....                                                                                                                                        | 9         |
| 7.2    Circuit fermé.....                                                                                                                                         | 10        |
| <b>8</b> <b>Détection</b> .....                                                                                                                                   | <b>11</b> |
| 8.1    Fréquence d'analyse.....                                                                                                                                   | 11        |
| 8.2    Méthodes d'analyse.....                                                                                                                                    | 12        |
| <b>9</b> <b>Échantillonnage</b> .....                                                                                                                             | <b>13</b> |
| 9.1    Procédure d'échantillonnage.....                                                                                                                           | 13        |
| 9.2    Préparation des éprouvettes.....                                                                                                                           | 14        |
| 9.3    Mesurage de l'épaisseur et de la masse des éprouvettes.....                                                                                                | 14        |
| <b>10</b> <b>Mode opératoire</b> .....                                                                                                                            | <b>14</b> |
| 10.1    Essai préliminaire.....                                                                                                                                   | 14        |
| 10.2    Étalonnage.....                                                                                                                                           | 15        |
| 10.3    Validation.....                                                                                                                                           | 15        |
| 10.4    Préparation de l'appareillage d'essai.....                                                                                                                | 15        |
| 10.5    Méthode A — Produits chimiques liquides avec contact continu.....                                                                                         | 16        |
| 10.6    Méthode B — Produits chimiques gazeux avec contact continu.....                                                                                           | 17        |
| 10.7    Méthode C — Produits chimiques liquides ou gazeux avec contact intermittent.....                                                                          | 20        |
| 10.8    Calcul des résultats.....                                                                                                                                 | 21        |
| 10.9    Évaluation de l'état physique de l'éprouvette.....                                                                                                        | 24        |
| 10.10    Répétitions.....                                                                                                                                         | 24        |
| <b>11</b> <b>Rapport d'essai</b> .....                                                                                                                            | <b>26</b> |
| <b>Annexe A (informative) Liste des produits chimiques recommandés pour comparer la résistance à la perméation des matériaux de vêtements de protection</b> ..... | <b>28</b> |
| <b>Annexe B (informative) Sources d'approvisionnement en cellules d'essai de perméation et éléments de cellule d'essai de perméation</b> .....                    | <b>31</b> |
| <b>Annexe C (informative) Conceptions et spécifications des cellules d'essai de perméation couramment utilisées</b> .....                                         | <b>32</b> |
| <b>Annexe D (informative) Méthodes suggérées pour étalonner et mesurer la sensibilité des systèmes d'essai de perméation</b> .....                                | <b>36</b> |
| <b>Annexe E (informative) Essais de résistance à la perméation des coutures et des fermetures</b> .....                                                           | <b>40</b> |
| <b>Annexe F (normative) Conditions par défaut pour les essais et la consignation de la résistance à la perméation</b> .....                                       | <b>43</b> |
| <b>Annexe G (informative) Variation interlaboratoires et inter-échantillons</b> .....                                                                             | <b>44</b> |

Sample Document

get full document from [standards.iteh.ai](https://standards.iteh.ai)

## 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 6529 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 94, *Sécurité individuelle — Vêtements et équipements de protection*, sous-comité SC 13, *Vêtements de protection*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 6529:2001), qui a fait l'objet d'une révision technique et éditoriale afin de:

- a) indiquer de manière explicite que les essais relatifs aux gants et aux bottes, lorsque celles-ci font partie d'un vêtement de protection contre les produits chimiques, sont inclus;
- b) inclure une annexe normative pour définir des modes opératoires par défaut spécifiques pour les essais, calculer et consigner la résistance à la perméation;
- c) permettre les essais relatifs aux étoffes, indépendamment du fait qu'ils soient, jusqu'à un certain degré, perméables à l'air ou totalement imperméables à l'air;
- d) introduire un essai préliminaire servant à déterminer le nombre d'essais identiques à effectuer;
- e) inclure plus de notes explicatives;
- f) introduire une annexe informative donnant des conseils techniques sur les essais relatifs aux coutures et aux fermetures;
- g) inclure des exemples pratiques du calcul des résultats;
- h) spécifier la fréquence minimale d'échantillonnage du milieu collecteur au cours d'un essai;
- i) clarifier la consignation des groupes de résultats identiques dans les cas où la variation entre échantillons est importante.

## Introduction

Les personnes impliquées dans la production, l'utilisation, le transport de produits chimiques liquides et gazeux, ainsi que dans l'intervention d'urgence avec ces produits, peuvent être exposés à de nombreux composés pouvant devenir nocifs au contact avec le corps humain. Les effets nocifs de ces produits chimiques peuvent aller du traumatisme aigu, tel que des irritations ou brûlures cutanées, à des maladies dégénératives chroniques, telles que le cancer. Étant donné que les solutions techniques ne peuvent pas éliminer toutes les expositions possibles, l'orientation la plus souvent adoptée consiste à réduire le risque de contact direct avec la peau grâce à des vêtements de protection qui résistent à la perméation, à la pénétration et à la dégradation.

Les méthodes d'essai décrites dans la présente Norme internationale sont destinées à être utilisées pour évaluer l'efficacité de la fonction barrière des matériaux utilisés pour la confection des vêtements de protection (voir Note) contre la pénétration de produits chimiques liquides ou gazeux. Il est prévu des options pour effectuer les essais dans les deux conditions, à savoir un contact continu ou un contact intermittent avec les produits chimiques.

Ces méthodes d'essai fournissent des options pour la consignation des résultats d'essai en termes de temps de passage, de flux de perméation et de perméation cumulée. Ces paramètres sont essentiels pour mesurer l'efficacité d'un matériau de vêtement à agir comme une barrière pour le produit chimique d'essai. De longs temps de passage, de faibles flux de perméation et une faible masse de perméation cumulée sont caractéristiques des matériaux offrant une barrière de haut niveau.

Il convient de déterminer la résistance à la pénétration par des produits chimiques liquides à l'aide de l'ISO 6530, et la résistance à la pénétration par des produits chimiques liquides sous pression à l'aide de l'ISO 13994. Ces Normes internationales figurent dans la Bibliographie.

Lors de l'élaboration de la présente Norme internationale, il a été supposé que l'exécution de ses dispositions sera confiée à un personnel dûment qualifié et expérimenté ayant une solide compréhension de la chimie analytique. Il convient que des précautions appropriées soient prises lors de la réalisation de ce type d'essais pour éviter les atteintes à la santé et la contamination de l'environnement.

**NOTE** Les articles finis de vêtements de protection comprennent gants, manchettes, tabliers, combinaisons, cagoules, bottes, etc. L'expression «échantillons d'articles finis» couvre à la fois les échantillons de coutures, ou comprenant un autre type d'assemblage, et les parties courantes sans assemblage des articles des vêtements de protection.

# Vêtements de protection — Protection contre les produits chimiques — Détermination de la résistance des matériaux utilisés pour la confection des vêtements de protection à la perméation par des liquides et des gaz

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit des méthodes d'essai en laboratoire permettant de déterminer, pour les matériaux utilisés dans les vêtements de protection (y compris les gants et les chaussures lorsque celles-ci font partie intégrante du vêtement), la résistance à la perméation par les produits chimiques liquides ou gazeux dans des conditions de contact continu ou intermittent.

La méthode A est applicable aux essais de protection contre les produits chimiques liquides, volatils ou solubles dans l'eau, destinés à être en contact continu avec le matériau du vêtement de protection.

La méthode B est applicable aux essais de protection contre les produits chimiques gazeux destinés à être en contact continu avec le matériau du vêtement de protection.

La méthode C est applicable aux essais relatifs à la protection contre les produits chimiques gazeux et liquides, volatils ou solubles dans l'eau, destinés à être en contact intermittent avec le matériau du vêtement de protection.

Ces méthodes d'essai permettent de déterminer la résistance à la perméation du matériau du vêtement de protection dans des conditions de laboratoire en termes de temps de passage, de flux de perméation et de perméation cumulée. Ces méthodes d'essai permettent également d'observer qualitativement les effets du produit chimique d'essai sur le matériau du vêtement de protection soumis à essai.

Ces méthodes d'essai sont uniquement adaptées au mesurage de la perméation par des liquides et des gaz. La perméation par des produits chimiques d'essai solides ne relève pas du domaine d'application de la présente Norme internationale.

**NOTE** Il peut s'avérer difficile voire impossible de normaliser les résultats des essais de perméation réalisés par rapport à des produits chimiques d'essai solides. Le flux de perméation normalisé dépend de la surface de tissu exposée au produit chimique d'essai. Dans le cas de solides, il dépendra également de facteurs tels que la taille des particules, la distribution granulométrique, la forme des particules et des considérations relatives à l'aggrégation.

Ces méthodes d'essai ne traitent que de la performance des matériaux ou de certains types de fabrication de matériaux (coutures par exemple). Ces méthodes d'essai ne couvrent pas la conception, la fabrication générale et les composants; elles ne couvrent pas non plus les zones de jonction de vêtements, les zones de jonction entre les vêtements et les gants ou entre les vêtements et les chaussures, ou autres facteurs susceptibles d'avoir une incidence sur la protection globale offerte par le vêtement, les gants ou les chaussures de protection ou par des combinaisons de vêtements, de gants et de chaussures de protection contre les produits chimiques.

Il est à signaler que ces essais ne simulent pas nécessairement les conditions dans lesquelles les matériaux sont susceptibles d'être exposés dans la pratique. Dans la plupart des cas, les conditions de l'essai de perméation seront nettement plus rigoureuses que les conditions attendues sur le lieu de travail.

## 2 Références normatives

Les documents suivants, en totalité ou en partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 13994, *Vêtements de protection contre les produits chimiques liquides — Détermination de la résistance des matériaux des vêtements de protection à la pénétration des liquides sous pression*

### 3 Termes et définitions

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

#### 3.1 technique analytique

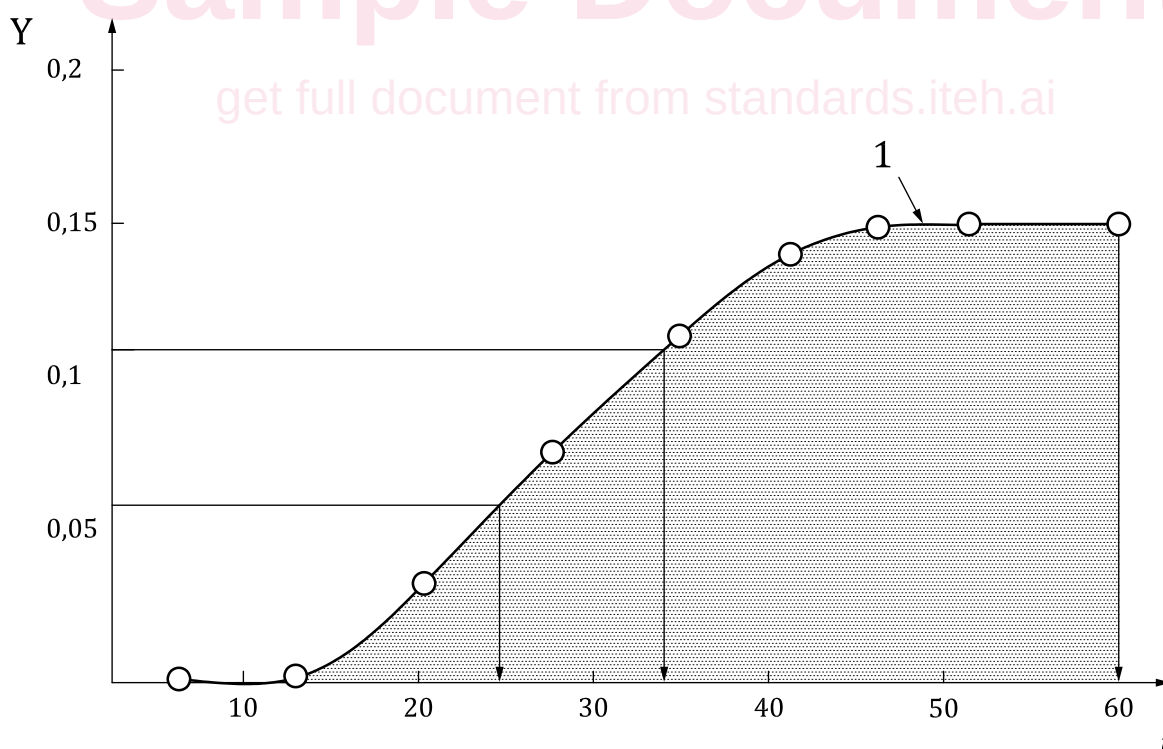
méthode de quantification de la quantité de produit chimique ayant atteint le milieu collecteur par perméation

Note 1 à l'article: De telles méthodes sont souvent spécifiques à un produit chimique pris isolément et à des combinaisons de milieux collecteurs.

**EXEMPLE** Les techniques d'analyse applicables peuvent inclure la spectrophotométrie par ultraviolets (UV) et par infrarouges (IR), la spectrométrie de masse, la mesure du pH, la chromatographie par échange d'ions, la conductimétrie, la colorimétrie, les tubes réactifs pour analyse d'atmosphère et l'étiquetage/le comptage de radionucléides par détection. Bien que la chromatographie en phase gazeuse et en phase liquide soient des techniques de séparation plutôt que des méthodes de détection, elles peuvent être utilisées avec des détecteurs appropriés pour quantifier la quantité de produit chimique ayant atteint le milieu collecteur par perméation.

#### 3.2 temps de détection du passage

intervalle de temps mesuré entre le début de l'essai et l'instant qui précède immédiatement, au cours de l'échantillonnage, l'instant où le produit chimique d'essai est détecté pour la première fois



#### Légende

- 1 perméation en régime stable (les cercles représentent les points de données réels mesurés)
- Y flux de perméation ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$ )
- t temps (min)

NOTE 1 Le temps de détection du passage dépend de la sensibilité de la méthode et de la fréquence d'échantillonnage du milieu collecteur.

NOTE 2 Le temps de détection du passage pour une sensibilité de la méthode de  $0,05 \mu\text{g}/\text{cm}^2\cdot\text{min}$  est de 23 min, mais est indiqué à 20 min, ce qui correspond au dernier temps d'échantillonnage précédant le passage (car l'interpolation des données n'est pas autorisée). Le temps de détection du passage normalisé à un flux de perméation normalisé de  $0,1 \mu\text{g}/\text{cm}^2\cdot\text{min}$  est de 33 min, mais de manière similaire est indiqué à 28 min, ce qui correspond au temps d'échantillonnage précédent. Le flux de perméation en régime stable est d'environ  $0,15 \mu\text{g}/\text{cm}^2\cdot\text{min}$ .

NOTE 3 La masse de perméation cumulée sur une période de 60 min est égale à la surface de la zone ombrée dans le graphique.

**Figure 1 — Représentation schématique de la perméation montrant le temps de passage normalisé et la masse de perméation cumulée**

### 3.3 circuit fermé

caractérise une méthode d'essai dans laquelle le volume du milieu collecteur est fixe et continuellement remis en circulation ou recyclé

Note 1 à l'article: Le volume du milieu collecteur peut être légèrement modifié par rapport à l'échantillonnage sans que le milieu collecteur échantillonné ne soit remplacé.

Note 2 à l'article: Le milieu collecteur en circuit fermé ne doit pas nécessairement être physiquement totalement enfermé. Par exemple, les milieux collecteurs liquides peuvent être mis à l'air libre dans un vase d'expansion ou un récipient collecteur à pression constante.

### 3.4 milieu collecteur

liquide ou gaz du côté intérieur «propre» de l'échantillon pour essai dans lequel est collecté le produit chimique ayant traversé l'éprouvette par perméation

### 3.5 temps de contact

dans un essai par contact intermittent (méthode C), durée de chaque cycle pendant laquelle le compartiment d'essai de la cellule de perméation contient le produit chimique d'essai

### 3.6 masse de perméation cumulée

quantité totale de produit chimique ayant traversé l'éprouvette par perméation pendant une durée spécifiée depuis le début de l'essai

Note 1 à l'article: La quantification de la perméation cumulée permet de comparer le comportement de perméation dans des conditions de contact intermittent avec les données analogues obtenues lors d'essais réalisés dans des conditions de contact continu.

Note 2 à l'article: Le mesurage de la masse de perméation cumulée peut dépendre de la limite de détection intrinsèque du dispositif d'essai de perméation.

### 3.7 temps de perméation cumulé

instant où la quantité totale de produit chimique ayant traversé chaque centimètre carré d'étoffe par perméation a atteint une masse prédéterminée

### 3.8 durée du cycle

dans un essai par contact intermittent (méthode C), intervalle de temps s'écoulant entre le début de deux périodes de contact consécutives

### 3.9 dégradation

modification nuisible d'une ou plusieurs propriétés physiques d'un matériau de vêtement de protection

Note 1 à l'article: Les modifications nuisibles peuvent se manifester par l'augmentation ou la réduction d'une propriété physique. Par exemple, si le matériau du vêtement de protection a été fragilisé, une augmentation de la résistance à la perforation peut être observée.

### 3.10 masse minimale détectable de perméation

plus petite masse de produit chimique d'essai détectable par le système d'essai de perméation complet

Note 1 à l'article: La valeur obtenue ne correspond pas nécessairement à la limite de détection propre à l'instrument analytique.

### 3.11 flux minimal détectable de perméation

plus petit flux de perméation mesurable par le système d'essai de perméation complet

Note 1 à l'article: La valeur obtenue ne correspond pas nécessairement à la limite de détection propre à l'instrument analytique.

### 3.12 flux de perméation normalisé

flux de perméation utilisé pour déterminer le temps de détection du passage normalisé

Note 1 à l'article: Cette méthode d'essai donne deux possibilités de flux de perméation normalisés:  $0,1 \mu\text{g}/\text{cm}^2\cdot\text{min}$  ou  $1,0 \mu\text{g}/\text{cm}^2\cdot\text{min}$ , bien que l'[Annexe F](#) prescrive ce dernier pour les essais effectués dans le cadre d'une certification CE.

### 3.13 temps de détection du passage normalisé

instant où le flux de perméation atteint la valeur du flux de perméation normalisé  
Voir [Figure 1](#).

### 3.14 cycle ouvert

caractérise une méthode d'essai dans laquelle un milieu collecteur frais s'écoule en continu dans le compartiment de collecte de la cellule d'essai et n'est ni réutilisé ni recyclé

### 3.15 pénétration

écoulement d'un produit chimique, à une échelle non moléculaire, à travers les fermetures, porosités, assemblages et trous ou autres imperfections du matériau d'un vêtement de protection

### 3.16 perméation

processus par lequel un produit chimique traverse le matériau d'un vêtement de protection à une échelle moléculaire

Note 1 à l'article: La perméation implique:

- a) la sorption des molécules d'un produit chimique par la surface de contact (extérieure) d'un matériau;
- b) la diffusion des molécules adsorbées dans le matériau; et
- c) la désorption des molécules par la surface opposée (intérieure) du matériau dans le milieu collecteur.

### 3.17 masse de perméation

quantité de produit chimique d'essai qui traverse le matériau d'un vêtement de protection en un temps donné

**3.18****flux de perméation**

quantité de produit chimique d'essai qui traverse une surface exposée donnée de matériau d'un vêtement de protection en un temps donné

Note 1 à l'article: Le flux de perméation est généralement exprimé en microgrammes par centimètre carré par minute ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2\cdot\text{min}$ ).

**3.19****matériau de vêtement de protection**

tout matériau ou combinaison de matériaux utilisés dans un article d'habillement afin d'isoler des parties du corps d'un danger potentiel

Note 1 à l'article: Cela comprend les gants de protection contre les produits chimiques ainsi que les bottes de protection lorsque celles-ci font partie intégrante d'un vêtement de protection contre les produits chimiques.

**3.20****temps de purge**

dans un essai par contact intermittent (méthode C), période suivant immédiatement la fin du temps de contact lorsque le produit chimique d'essai est enlevé du compartiment d'essai et que de l'air ou de l'azote est envoyé sur la surface externe du matériau du vêtement de protection

**3.21****flux de perméation en régime stable**

vitesse constante de perméation habituellement atteinte après le passage lorsque le contact chimique est continu et que toutes les forces ayant un effet sur la perméation ont atteint un état d'équilibre

Note 1 à l'article: La perméation en régime stable ne peut pas être atteinte pendant que l'essai de perméation est effectué.

**3.22****produit chimique d'essai**

liquide ou gaz utilisé pour soumettre à essai l'éprouvette de matériau de vêtement de protection

Note 1 à l'article: Le liquide ou le gaz peut être constitué d'un seul composant (c'est-à-dire un liquide ou un gaz pur) ou de plusieurs composants (c'est-à-dire un mélange ou une solution).

**4 Principe**

L'éprouvette de matériau de vêtement de protection tient lieu de séparation entre le compartiment de la cellule d'essai de perméation, qui contient le produit chimique d'essai, et l'autre compartiment, qui contient le milieu collecteur.

Le produit chimique d'essai peut être un liquide ou un gaz. L'éprouvette de matériau de vêtement de protection peut être mise en contact avec le produit chimique d'essai soit en continu, soit par intermittence, selon la méthode choisie.

Le milieu collecteur, qui peut être un liquide ou un gaz, est analysé quantitativement (périodiquement ou en continu) pour déterminer sa concentration en produit chimique d'essai. La quantité de ce produit chimique ayant traversé l'éprouvette de matériau est enregistrée en fonction du temps écoulé depuis le premier contact avec le matériau.

Différentes configurations d'essai peuvent être utilisées en fonction du produit chimique d'essai, du milieu collecteur et des conditions d'essai choisies.

Le temps de détection du passage, le temps de détection du passage normalisé, le flux de perméation et la perméation cumulée peuvent être déterminés pour le produit chimique d'essai au moyen d'une représentation graphique, par des calculs appropriés ou les deux.

## 5 Choix de la technique d'analyse et du milieu collecteur

### 5.1 Généralités

La technique d'analyse et le milieu collecteur choisis doivent être combinés de manière à optimiser la sensibilité de détection du produit chimique utilisé pour l'essai. Le milieu collecteur doit autant que possible reproduire les conditions réelles de travail.

**NOTE** Lors de l'utilisation, la face intérieure des étoffes du vêtement de protection contre les produits chimiques est généralement exposée à l'air contenu à l'intérieur du vêtement, aux solutions aqueuses liées à la transpiration ou aux deux. L'utilisation, par exemple, d'ammoniac ou de méthane comme milieu collecteur n'est pas appropriée car aucun d'eux ne sera présent à l'intérieur du vêtement de protection pendant son utilisation normale. L'utilisation de tels milieux collecteurs peut également avoir une incidence sur les résultats d'essai car ces substances peuvent traverser l'éprouvette par perméation à partir du compartiment de collecte de la cellule d'essai.

### 5.2 Milieux collecteurs gazeux

Un milieu collecteur gazeux est généralement utilisé, dans des conditions d'écoulement en continu, pour fixer, quantitativement et en quantité suffisante pour l'analyse, les molécules diffusées qui peuvent se vaporiser de la surface intérieure de l'étoffe dans les conditions de l'essai. Le milieu collecteur gazeux doit être un gaz ou un mélange gazeux qui n'entrave pas la détection du produit chimique d'essai, ne traverse pas lui-même l'étoffe en essai par perméation et ne la détériore pas. La qualité de l'alimentation en gaz doit être suffisamment constante pendant toute la durée de l'essai pour que les variations n'entravent pas la détection du produit chimique d'essai.

**EXEMPLES** Azote ou air sec.

Lorsque l'air ambiant est utilisé comme milieu collecteur, il est nécessaire de s'assurer que la teneur en humidité ne varie pas de manière significative pendant l'essai.

L'hélium et l'hydrogène ne doivent pas être utilisés comme des milieux collecteurs adéquats car ces gaz peuvent traverser par perméation certains plastiques et élastomères, y compris les joints et rondelles d'étanchéité.

Lorsque des gaz réactifs, tels que l'oxygène, sont utilisés comme milieux collecteurs, il convient de prendre des mesures de sécurité appropriées.

### 5.3 Milieux collecteurs liquides

Un milieu collecteur liquide est généralement utilisé pour fixer, en quantités suffisantes pour l'analyse, les molécules diffusées de faible volatilité solubles dans le milieu collecteur dans les conditions de l'essai. Le milieu collecteur liquide doit être de l'eau, une solution aqueuse ou un autre liquide qui n'entrave pas la détection du produit chimique d'essai, ne traverse pas lui-même l'étoffe en essai par perméation et ne le détériore pas.

**NOTE** Dans certaines circonstances, les critères ci-dessus sont mutuellement exclusifs. Par exemple, lorsque la résistance à la perméation d'une toile en PVC est évaluée à l'aide d'un isocyanate non volatil, il s'avère que le produit chimique d'essai est insoluble dans les milieux collecteurs aqueux et que l'étoffe d'essai est facilement traversée ou détériorée par pratiquement tous les liquides non aqueux. Dans de telles circonstances, les essais sont malheureusement impossibles.

En cas de doute concernant la capacité d'un milieu collecteur liquide à détériorer ou à traverser une étoffe d'essai par perméation, cette dernière doit tout d'abord être soumise à un essai de résistance à la perméation du milieu collecteur. Dans de nombreux cas, cet essai pourra être réalisé en circuit ouvert en utilisant un milieu collecteur gazeux. Si une perméation ou une détérioration est observée au cours d'une exposition de 8 h, le milieu collecteur doit alors être jugé inapproprié.

## 5.4 Autres milieux collecteurs

D'autres milieux collecteurs, tels que des déshydratants solides, peuvent être utilisés à condition que leur efficacité de fixation pour le produit chimique d'essai utilisé soit démontrée. L'efficacité de ces milieux collecteurs doit, dans la mesure du possible, être validée par comparaison à des essais similaires réalisés avec un milieu collecteur gazeux ou liquide.

Il est nécessaire de s'assurer qu'il existe un contact total et continu entre la face intérieure de l'étoffe et le milieu collecteur. Cela est particulièrement important dans le cas de milieux collecteurs à particules solides car le degré de contact dépendra de la taille des particules.

## 6 Appareillage

**6.1 Jauge d'épaisseur**, à même de mesurer l'épaisseur à 0,02 mm près, conformément à l'ISO 2286-3, l'ISO 5084 ou une norme similaire, pour mesurer l'épaisseur de chacune des éprouvettes de matériau de vêtement de protection soumises à essai.

NOTE 1 Cette jauge n'a pas pour fonction de donner une mesure définitive de l'épaisseur de l'étoffe, mais de mettre en évidence les variations d'épaisseur au sein d'un échantillon. La perméation peut être extrêmement sensible à de très faibles variations de l'épaisseur de l'échantillon.

NOTE 2 Dans la présente norme d'essai, l'épaisseur de l'échantillon n'est pas utilisée dans le calcul des résultats.

**6.2 Balance analytique**, à même de peser à 0,01 g près.

NOTE Le niveau de précision indiqué ci-dessus est celui requis pour mesurer la masse surfacique des étoffes d'essai. Si la masse est utilisée dans les procédures d'étalonnage de l'équipement de détection, il peut être nécessaire de disposer d'une balance à même de peser à 0,000 1 g près.

**6.3 Cellule d'essai de perméation**, constituée de deux compartiments, l'un pour mettre l'étoffe d'essai en contact avec le produit chimique d'essai sur la face de l'étoffe normalement située à l'extérieur (extérieur du vêtement), l'autre rempli de milieu collecteur en contact avec la face de l'étoffe normalement située à l'intérieur du vêtement.

NOTE 1 L'[Annexe B](#) fournit une liste de fournisseurs de cellules d'essai de perméation.

Les cellules d'essai conformes à l'un des schémas et descriptions associées de l'[Annexe C](#) sont appropriées, mais d'autres conceptions sont acceptables à condition qu'elles répondent aux critères suivants:

- La surface de la face extérieure de l'étoffe qui est exposée au produit chimique d'essai doit coïncider avec la surface de la face intérieure de l'étoffe qui est exposée au milieu collecteur.
- La capacité du compartiment d'essai de l'appareillage doit être suffisamment grande pour que le volume et/ou la concentration de produit chimique d'essai ne soient pas réduits de manière significative par la perméation.
- Le compartiment d'essai de l'appareillage doit être conçu de sorte que la masse ou le débit de produit chimique d'essai n'exerce pas de force induite sur l'étoffe soumise à essai.
- Le compartiment de collecte de l'appareillage doit être conçu de sorte que la masse ou le débit du milieu collecteur n'exerce pas de force induite sur l'étoffe soumise à essai.
- La différence de pression entre les deux faces de l'échantillon pour essai ne doit pas dépasser 5 000 Pa.

NOTE 2 Une pression induite peut provoquer un étirement de l'étoffe, la rendant plus mince et moins résistante à la perméation.

NOTE 3 Si le produit chimique d'essai ou le milieu collecteur s'écoule dans et hors de l'appareillage, les tuyaux de la cellule doivent avoir une aire de section interne suffisante pour ne pas générer de pression significative dans les conditions d'écoulement.

L'appareillage doit être conçu de sorte que la face extérieure de l'échantillon pour essai soit totalement en contact avec le produit chimique d'essai et que la face intérieure soit totalement en contact avec le milieu collecteur.

NOTE 4 La validité des résultats peut être affectée par les bulles d'air présentes dans les milieux collecteurs liquides et dans les produits chimiques liquides d'essai qui sont en contact avec l'étoffe soumise à essai.

Le compartiment de collecte de l'appareillage doit être conçu de sorte que le milieu collecteur soit mélangé soigneusement et que les aliquotes de milieu collecteur analysées pour déterminer la présence de produit chimique d'essai soient représentatives de l'ensemble du milieu collecteur.

NOTE 5 Différentes méthodes, y compris une agitation physique ou un écoulement turbulent du milieu collecteur, peuvent être utilisées à cet effet.

Les matériaux de construction de l'appareillage doivent être tels qu'ils n'altèrent pas la nature ou la composition du produit chimique d'essai, du milieu collecteur ou du produit chimique d'essai qui a traversé l'étoffe par perméation.

L'appareillage doit être conçu de sorte que la seule façon pour le produit chimique d'essai d'atteindre le milieu collecteur soit de traverser l'étoffe d'essai par perméation.

Il est nécessaire de veiller à ce que le produit chimique d'essai ne puisse pas fuir du compartiment d'essai de l'appareillage, s'écouler le long du bord de l'échantillon pour essai, puis pénétrer dans le compartiment de collecte. Ce phénomène peut notamment se produire par capillarité si l'une ou les deux faces de l'étoffe d'essai sont en textile tissé ou non tissé.

**6.4 Source de milieu collecteur**, pour un milieu collecteur gazeux ou liquide, permettant d'obtenir un débit de milieu collecteur assurant cinq renouvellements par minute du contenu du compartiment de collecte de la cellule d'essai de perméation.

- **Pompe** (si nécessaire).
- **Dispositif de régulation du débit**.
- **Conduits ou cylindres**.
- **Cellule d'essai de perméation** (voir [6.3](#)).
- **Détecteur analytique**, adapté au produit chimique d'essai.

**6.5 Appareillage pour essai de perméation en circuit ouvert ou en circuit fermé**, comprenant les éléments illustrés aux [Figures 2](#) et [3](#).

- **Pompe** (si nécessaire).
- **Dispositif de régulation du débit**.
- **Conduits ou cylindres**.
- **Cellule d'essai de perméation**.
- **Dispositif de brassage ou d'agitation du milieu collecteur** (le cas échéant).

NOTE Lors de leur utilisation, l'agitation ou le brassage du milieu collecteur liquide à raison de 0,1 r/s ont été considérés satisfaisants pour certains essais de perméation.

- **Détecteur analytique**, adapté à la détection et à la quantification du produit chimique d'essai dans le milieu collecteur.

**6.6 Chronomètre ou minuteur électronique.**

**6.7 Enceinte à température constante**, ou bain ou salle thermorégulé(e), à même de maintenir la cellule d'essai de perméation à  $\pm 1,0$  °C de la température nominale d'essai.

NOTE 1 Pour des raisons de sécurité, les essais de perméation de produit chimique sont souvent réalisés dans des sorbonnes de laboratoire ou avec un autre équipement d'extraction de fumée. Si un équipement de conditionnement d'air est utilisé pour maintenir la température d'essai, il peut s'avérer nécessaire, dans un premier temps, de conditionner à la température appropriée l'air aspiré dans le laboratoire pour remplacer l'air et les fumées évacués.

Lorsqu'un bain-marie est utilisé pour maintenir la température d'essai, des mesures doivent être prises pour s'assurer que l'eau ne pénètre pas dans l'un ou l'autre des compartiments de la cellule d'essai et n'imprègne pas un composant textile intérieur ou extérieur de l'éprouvette.

NOTE 2 Cette exigence peut être satisfaite en enfermant la cellule d'essai dans un sac étanche avant d'immerger l'ensemble dans le bain-marie.

## 7 Configuration du système

L'appareillage doit être disposé dans une configuration en circuit ouvert ou en circuit fermé.

NOTE 1 La configuration particulière de l'appareillage dépend généralement du mode de collecte et des techniques utilisées pour détecter le produit chimique ou ses composés chimiques.

NOTE 2 Les différences de configuration du système et de milieux collecteurs peuvent expliquer les différences de résultat entre un essai en circuit fermé et un essai en circuit ouvert. Le taux de désorption des molécules de produit chimique d'essai par la face intérieure peut dépendre de la nature du milieu collecteur.

### 7.1 Circuit ouvert

Dans la configuration en circuit ouvert, le milieu collecteur s'écoule (voir Note 1) depuis un réservoir d'alimentation dans le compartiment de collecte de la cellule d'essai de perméation puis vers un détecteur où il est analysé afin de déterminer la présence de produit chimique d'essai. Après analyse, le milieu collecteur est rejeté.

NOTE 1 Le milieu collecteur peut s'écouler par gravité (dans le cas d'un liquide), sous pression (dans le cas d'un gaz) ou peut s'écouler sous l'action d'une pompe appropriée (comme illustré ci-dessous).

NOTE 2 La configuration en circuit ouvert est généralement utilisée avec des milieux collecteurs gazeux pour les essais relatifs à des produits chimiques d'essai organiques volatils.

L'appareillage doit être choisi, conçu et configuré de manière à optimiser la sensibilité d'essai. Pour la configuration en circuit ouvert, la meilleure façon d'y parvenir consiste généralement à maintenir une surface de l'étoffe exposée au produit chimique d'essai aussi grande que possible. De ce fait, les grands modèles de cellule d'essai ont tendance à avoir une sensibilité plus élevée.

Le débit de milieu collecteur dans le compartiment de collecte de la cellule d'essai doit être suffisamment élevé pour que toutes les molécules de produit chimique d'essai traversant l'étoffe d'essai par perméation soient rapidement mélangées au milieu collecteur. Le débit minimal requis pour cela dépendra de la conception exacte de la cellule d'essai de perméation. Un débit égal à cinq fois le volume du compartiment de collecte de la cellule d'essai par minute doit être utilisé à moins que, pour une conception spécifique de cellule d'essai, il ait été préalablement démontré qu'un débit plus faible assure un mélange aussi satisfaisant. Dans ce cas, le mélange doit être jugé suffisant si une nouvelle augmentation du niveau de mélange ne modifie pas le temps de passage mesuré ou le flux de perméation en régime stable.

NOTE 3 Des débits plus faibles se traduisent par une plus faible dilution du produit chimique de perméation et donc par une augmentation des niveaux minimaux de détection.