

---

---

**Géosynthétiques bentonitiques —  
Détermination de la perméabilité aux gaz**

*Clay geosynthetic barriers — Determination of permeability to gases*

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

ISO 10773:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3a243b7-9e1c-47ec-a3c7-75b4a3bd88bd/iso-10773-2011>



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

ISO 10773:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3a243b7-9e1c-47ec-a3c7-75b4a3bd88bd/iso-10773-2011>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2011

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

## 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 10773 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 221, *Produits géosynthétiques*.

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

[ISO 10773:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3a243b7-9e1c-47ec-a3c7-75b4a3bd88bd/iso-10773-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3a243b7-9e1c-47ec-a3c7-75b4a3bd88bd/iso-10773-2011>

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

ISO 10773:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3a243b7-9e1c-47ec-a3c7-75b4a3bd88bd/iso-10773-2011>

# Géosynthétiques bentonitiques — Détermination de la perméabilité aux gaz

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode pour le mesurage du débit de gaz à travers un géosynthétique bentonitique.

Le géosynthétique bentonitique étant utilisé pour contenir des gaz dans des applications à long terme, cet essai se concentre en particulier sur le régime permanent du phénomène.

L'essai est réalisé avec de l'azote, par exemple  $N_2$  ( $\eta = 1,75 \times 10^{-5}$  Pa·s,  $\rho = 1,15$  kg/m<sup>3</sup> à 20 °C).

La méthode d'essai et l'appareillage décrit permettent le mesurage du débit de gaz sur une plage de 0,1 ml/min à 5 l/min sur des éprouvettes dont la teneur en eau est comprise entre 90 % et 130 %.

iTeh STANDARD PREVIEW

## 2 Références normatives (standards.iteh.ai)

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 554, *Atmosphères normales de conditionnement et/ou d'essai — Spécifications*

## 3 Principe

Les éprouvettes géosynthétiques bentonitiques sont hydratées de façon contrôlée avant l'essai. À partir de la représentation graphique du flux de gaz en fonction de la teneur en eau sous une contrainte normale de 20 kPa et une pression différentielle égale à 15 kPa, un indice d'écoulement de gaz,  $GFI_{110/15}$ , est déterminé; il correspond à l'écoulement de gaz à une teneur en eau de 110 %.

## 4 Appareillage

### 4.1 Généralités

L'appareillage comprend

- un dispositif permettant de charger l'éprouvette sous une contrainte normale de 20 kPa (voir 4.2);
- une cellule d'essai (voir 4.3);
- un dispositif d'application de la pression d'alimentation dans la chambre supérieure (en contact avec la face supérieure de l'échantillon) (voir 4.4);
- un dispositif de mesure du débit de gaz (voir 4.5).

## 4.2 Dispositif de chargement

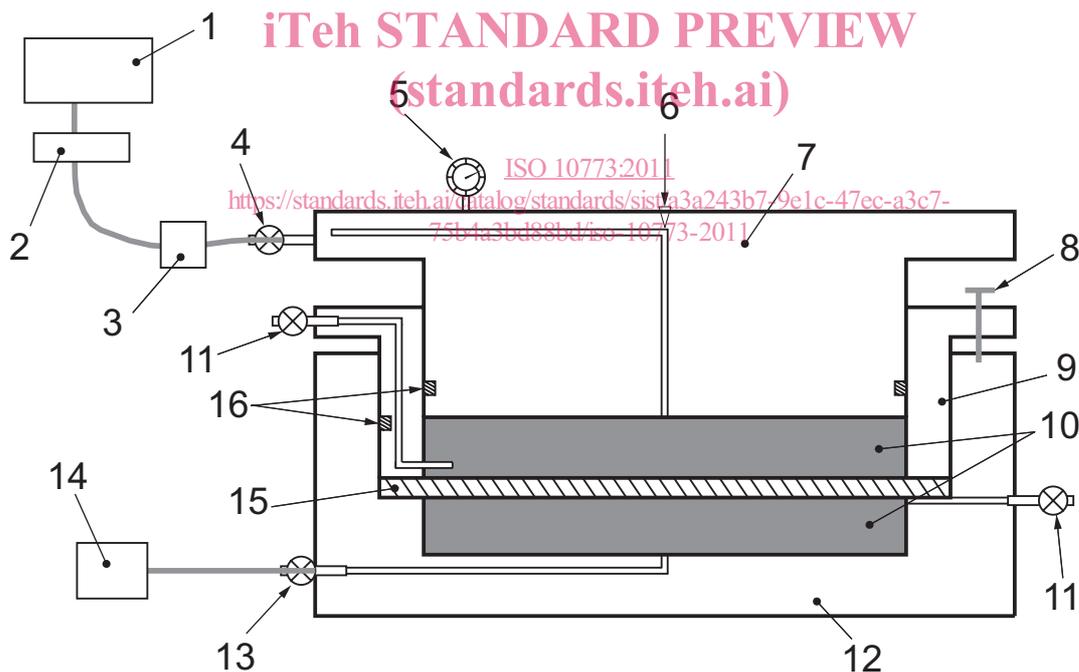
Le dispositif de chargement doit être conçu de façon à permettre l'application d'une contrainte normale de 20 kPa avec une tolérance de 5 %, soit par chargement direct, soit par alimentation en air comprimé.

## 4.3 Cellule d'essai

La cellule d'essai représentée à la Figure 1 doit permettre

- de soumettre à essai une éprouvette représentative de l'échantillon global de géosynthétique bentonitique; où le diamètre,  $D_u$ , de la section transversale à l'écoulement est supérieur ou égal à 150 mm, ce qui rend possible l'examen des barrières géosynthétiques bentonitiques aiguilletées et cousues;
- de mesurer la réduction de l'épaisseur sous une contrainte normale de 20 kPa jusqu'à la stabilisation;
- de mesurer, après stabilisation de l'épaisseur, l'évolution du débit de gaz à la sortie en fonction du temps.

La cellule d'essai doit avoir deux chambres, une de chaque côté de l'éprouvette pour placer le matériau support (chambre inférieure) et le matériau de confinement (chambre supérieure). Ce matériau doit être composé de billes de verre, d'un diamètre de 1 mm à 2 mm, pouvant s'adapter aux variations de l'épaisseur de l'éprouvette. Les bords du géosynthétique bentonitique sont confinés par un cylindre fixé à la base (voir Figure 1, point 9). L'étanchéité latérale sur les bords de la cellule doit être obtenue en ajoutant une pâte bentonitique sur le dessus de l'éprouvette. L'absence de fuite peut être vérifiée au moyen d'un liquide savonneux sur la circonférence.



### Légende

1 réservoir de gaz	6 contrainte normale	12 base
2 régulateur de pression d'alimentation	7 piston	13 robinet pour le gaz sortant
3 jauge de pression d'alimentation	8 vis pour fixer le cylindre à la base	14 débitmètre de gaz
4 robinet pour le gaz entrant	9 cylindre pour confiner les bords de l'éprouvette	15 éprouvette
5 jauge de déplacement	10 matériau de confinement	16 joint torique
	11 robinet de purge	

NOTE Si le degré de certitude qu'aucune fuite n'aura lieu est élevé, l'utilisation du cylindre peut être évitée. Dans certains cas, une cellule d'essai plus simple peut être utilisée. Un exemple d'une telle cellule d'essai est représenté dans l'Annexe A.

Figure 1 — Schéma de l'appareillage pour le mesurage du débit de gaz

#### 4.4 Dispositif d'application de la pression d'alimentation en gaz

L'application d'une pression d'alimentation en gaz constante dans la chambre supérieure doit être assurée au moyen d'une bouteille d'azote, équipée d'un détendeur et d'un manomètre relié au piston. La pression d'alimentation en gaz doit être mesurée avec une tolérance de 5 %.

#### 4.5 Dispositif de mesure du débit de gaz

Lorsqu'une pression différentielle constante ( $\Delta p = 15$  kPa) est imposée entre les deux côtés de l'éprouvette, un écoulement de gaz est généré à travers l'éprouvette; il doit être mesuré par un débitmètre de gaz relié à la base. Ce dernier doit permettre le mesurage du débit de gaz sur une plage située entre 0,1 ml/min et 5 l/min.

### 5 Échantillons

Les échantillons doivent être nettoyés et dénués de tout défaut visible. Ils doivent être conditionnés conformément à l'ISO 554 pendant une période minimale de 24 h, à moins de pouvoir démontrer que l'omission de cette étape n'a aucune incidence sur le résultat de l'essai.

L'essai doit ensuite être réalisé dans les mêmes conditions.

### 6 Mode opératoire

#### 6.1 Préparation et caractérisation des échantillons

**6.1.1** Découper trois échantillons de géosynthétique bentonitique et les porter à trois valeurs distinctes de teneur en eau proches de 110 %, par exemple 100 %, 110 % et 120 %. S'assurer que les valeurs de la teneur en eau de la bentonite sont situées entre 90 % et 130 % et qu'elles sont espacées d'au moins 20 % entre la valeur la plus basse et la valeur la plus élevée.

Les étapes suivantes doivent être effectuées:

- sélectionner une section représentative du rouleau non altéré par le transport, le stockage et la manutention;
  - découper un échantillon suffisant pour contenir  $(D_r + 0,05)$  m, où  $D_r$  est le diamètre de l'éprouvette;
  - déterminer la masse surfacique, l'épaisseur sous charge de l'échantillon et la teneur en eau de la bentonite;
  - immerger l'échantillon durant une période déterminée dans de l'eau déionisée;
- NOTE Des courbes d'absorption pourraient être préparées pour déterminer la durée d'immersion nécessaire pour atteindre la teneur en eau désirée.
- en retirant l'échantillon de géosynthétique bentonitique de l'eau, enlever l'excédent d'eau sur les deux faces au moyen d'un papier absorbant, puis insérer l'échantillon dans un sac en plastique et le sceller;
  - appliquer une charge de 20 kPa sur l'échantillon pendant une semaine.

**6.1.2** Avant l'essai d'écoulement de gaz, il convient d'effectuer les étapes suivantes:

- sortir l'échantillon du sac en plastique et y découper l'éprouvette au diamètre  $D_r$ ;
- déterminer le poids de l'éprouvette.

Les opérations ci-dessus doivent être réalisées rapidement afin d'éviter le gonflement des éprouvettes.

## 6.2 Installation de l'éprouvette

**6.2.1** Remplir la chambre inférieure de la base de billes de verre (d'un diamètre de 1 mm à 2 mm). Si nécessaire, protéger le trou d'évacuation du gaz à l'aide d'un géotextile. Ajuster la quantité de billes afin qu'elles remplissent la cavité présente sous l'éprouvette.

**6.2.2** Placer l'éprouvette dans la base.

**NOTE** Si l'essai est réalisé sur un géosynthétique bentonitique cousu, s'assurer qu'une partie représentative de ce géosynthétique est sélectionné pour l'essai.

**6.2.3** Ajouter de la pâte de bentonite sur les bords de l'éprouvette.

**6.2.4** Assembler la base et le cylindre en colmatant le joint entre ces deux éléments au moyen de pâte de bentonite.

**6.2.5** Remplir le cylindre de billes de verre (d'un diamètre de 1 mm à 2 mm) jusqu'à obtenir une épaisseur supérieure ou égale à 10 mm. Aplanir les billes.

**6.2.6** Installer le piston et la jauge de déplacement pour mesurer la déformation verticale de l'éprouvette et des billes.

**6.2.7** Appliquer une contrainte mécanique de 20 kPa.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

## 6.3 Mesurage du débit

**6.3.1** Mesurer le débit de gaz à une différence de pression constante à travers l'éprouvette. La pression aval est la pression atmosphérique et la pression appliquée dans la chambre supérieure est constante durant l'essai.

**6.3.2** Établir la différence de pression entre l'amont et l'aval à 15 kPa.

**6.3.3** Augmenter la contrainte normale de 15 kPa afin d'éviter que le piston ne s'élève lors de l'application d'une pression différentielle ( $\Delta p$ ) de 15 kPa.

**6.3.4** Noter le débit de gaz en fonction du temps jusqu'à sa stabilisation. Le temps d'obtention d'un flux permanent dépend de la teneur en eau de la bentonite.

## 6.4 Analyse de l'éprouvette

**6.4.1** Immédiatement à la fin de l'essai, désassembler la cellule et retirer l'éprouvette. Nettoyer toutes les billes.

**6.4.2** Peser l'éprouvette.

**6.4.3** Sécher l'éprouvette et mesurer sa masse sèche.

**6.4.4** Calculer la teneur en eau finale de l'éprouvette.

## 7 Calcul de l'indice d'écoulement, $GFI_{110/15}$

Le débit de gaz en régime permanent est mesuré pour les trois éprouvettes à trois teneurs en eau finales distinctes proches de 110 %, par exemple 100 %, 110 % et 120 %, et le flux de gaz,  $q_V$ , est calculé selon l'Équation (1):

$$q_V = \frac{Q}{A} \quad (1)$$

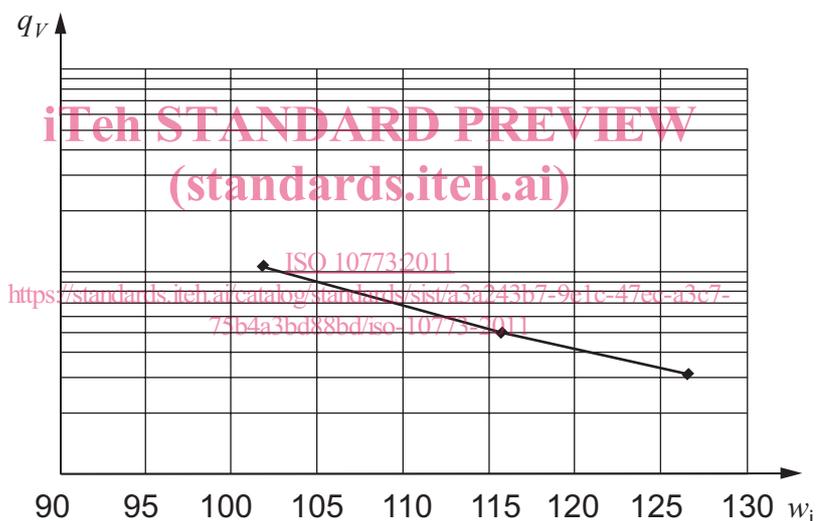
où

$Q$  est le débit de gaz sortant à la pression atmosphérique;

$A$  est la section d'écoulement de l'éprouvette de diamètre  $D_u$ .

Tracer le graphique du logarithme du flux de gaz,  $q_V$ , en fonction de la teneur en eau de la bentonite,  $w_i$ , comme représenté à la Figure 2, et déterminer le meilleur ajustement.

NOTE Le flux de gaz à une teneur en eau finale de 110 % est l'indice d'écoulement de gaz  $GFI_{110/15}$ , où 110 % est la teneur en eau pour l'indice d'écoulement de gaz et 15 kPa est la pression différentielle de gaz.



### Légende

$w_i$  teneur en eau de la bentonite, en pourcentage

$q_V$  flux de gaz, en mètres par seconde

Figure 2 — Évolution du flux de gaz,  $q_V$ , en fonction de la teneur en eau de la bentonite,  $w_i$

## 8 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- une référence à la présente Norme internationale, c'est-à-dire l'ISO 10773:2011;
- l'identification du géosynthétique bentonitique, en incluant le type;
- le nom du produit;
- les références de l'échantillon;