

NORME ISO
INTERNATIONALE 17892-11

Première édition
2019-01

**Reconnaissance et essais
géotechniques — Essais de laboratoire
sur les sols —**

**Partie 11:
Essais de perméabilité**

iTeh STANDARD PREVIEW *Geotechnical investigation and testing — Laboratory testing of soil —*
Part 11: Permeability tests
(standards.iteh.ai)

[ISO 17892-11:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/df7ad2a0-9729-4189-8015-82c27e20a64b/iso-17892-11-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/df7ad2a0-9729-4189-8015-82c27e20a64b/iso-17892-11-2019>



Numéro de référence
ISO 17892-11:2019(F)

© ISO 2019

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 17892-11:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/df7ad2a0-9729-4189-8015-82c27e20a64b/iso-17892-11-2019>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

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
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles	2
5 Appareillage	3
5.1 Généralités.....	3
5.2 Perméamètres.....	3
5.2.1 Généralités.....	3
5.2.2 Perméamètres à paroi rigide.....	3
5.2.3 Perméamètre à paroi flexible.....	5
5.3 Disques drainants.....	7
5.4 Propriétés de l'eau de perméation.....	7
5.5 Dispositifs de mesure et de contrôle.....	7
5.5.1 Hauteur de charge.....	7
5.5.2 Dispositifs de mesure du déplacement et du volume.....	7
5.5.3 Dispositif de mesure du volume d'écoulement.....	7
5.6 Appareillage accessoire.....	8
6 Mode opératoire d'essai	8
6.1 Exigences générales.....	8
6.1.1 Saturation.....	8
6.1.2 Gradient hydraulique.....	8
6.1.3 Température de l'eau.....	9
6.2 Préparation de l'éprouvette.....	9
6.2.1 Généralités.....	9
6.2.2 Perméamètre à paroi rigide.....	9
6.2.3 Perméamètre à paroi flexible.....	10
6.3 Préparation de l'essai.....	11
6.3.1 Perméamètre cylindrique.....	11
6.3.2 Anneau d'œdomètre.....	11
6.3.3 Perméamètre à paroi flexible.....	11
6.4 Mesure de perméabilité.....	13
6.5 Démontage.....	14
7 Résultats d'essai	14
7.1 Masse volumique apparente, masse volumique sèche, teneur en eau et degré de saturation.....	14
7.2 Coefficient de perméabilité et gradient hydraulique.....	15
7.3 Correction de la température d'essai.....	15
8 Rapport d'essais	16
8.1 Éléments devant figurer au rapport.....	16
8.2 Éléments pouvant figurer au rapport.....	17
Annexe A (normative) Étalonnage, maintenance et contrôles	18
Bibliographie	21

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 procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/CEI, 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 définies dans les Directives ISO/CEI, 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/patents).

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, de 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 le lien suivant: www.iso.org/iso/foreword.html.

Ce document a été élaboré par le comité technique du Comité européen de normalisation CEN/TC 341, *Reconnaissance et essais géotechniques*, en collaboration avec le comité technique ISO/TC 182, *Géotechniques*, conformément à l'accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (accord de Vienne).

Cette première édition annule et remplace l'ISO/TS 17892-11:2004, qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle intègre également le rectificatif technique ISO/TS 17892-11:2004/Cor 1:2006.

Les principaux changements par rapport à l'édition précédente sont les suivants:

- le document a été restructuré avec une révision générale du texte et des figures et l'ajout de procédures de préparation de l'éprouvette;
- certains types d'appareil ont été inclus concernant les perméamètres à paroi rigide, l'équipement annulaire cylindrique et à œdomètre, et les perméamètres à paroi flexible;
- des mesures de perméabilité sous charge constante, charge variable et à débit constant ont été ajoutées;
- l'[Annexe A](#), normative, sur l'étalonnage, la maintenance et les contrôles, a été ajoutée.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 17892 est donnée sur le site Web de l'ISO.

Tout commentaire ou toute question à propos du présent document doit être adressé à l'organisme de normalisation national de l'utilisateur. Une liste complète de ces organismes est disponible à l'adresse www.iso.org/members.html.

Introduction

Le présent document spécifie les méthodes d'essai de laboratoire destinées à déterminer le coefficient de perméabilité des sols dans le domaine international de la géotechnique.

Les essais n'ont pas fait l'objet d'une normalisation au niveau international jusqu'alors. L'objectif du document est de présenter la pratique généralement appliquée et les différences significatives avec les documents nationaux ne sont pas indiquées. Il se fonde sur la pratique internationale (voir la Référence [1]).

L'essai de perméabilité est réalisé sur une éprouvette cylindrique qui est confinée latéralement soit par un récipient rigide, soit par une membrane flexible. L'éprouvette est soumise à une charge hydraulique différentielle et le débit d'eau est mesuré sous charge soit constante soit variable. Les résultats sont utilisés pour déterminer le coefficient de perméabilité de l'éprouvette de sol. Les essais peuvent être réalisés sur des éprouvettes non remaniées, remaniées, compactées ou reconstituées.

Le calcul du coefficient de perméabilité suppose l'application de la loi de Darcy relative à l'écoulement laminaire de l'eau en conditions saturées.

Il est possible que les dimensions de l'éprouvette ne représentent pas de manière adéquate les caractéristiques du matériau dans les conditions in situ.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 17892-11:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/df7ad2a0-9729-4189-8015-82c27e20a64b/iso-17892-11-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/df7ad2a0-9729-4189-8015-82c27e20a64b/iso-17892-11-2019>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 17892-11:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/df7ad2a0-9729-4189-8015-82c27e20a64b/iso-17892-11-2019>

Reconnaissance et essais géotechniques — Essais de laboratoire sur les sols —

Partie 11: Essais de perméabilité

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie des méthodes pour la détermination au laboratoire des caractéristiques de circulation de l'eau dans un sol.

Ce document s'applique à la détermination en laboratoire du coefficient de perméabilité d'un sol dans le cadre d'investigations géotechniques.

NOTE Le présent document répond aux exigences applicables à la détermination du coefficient de perméabilité des sols en laboratoire pour la reconnaissance et les essais géotechniques conformément aux normes EN 1997-1 et EN 1997-2.

2 Références normatives

Les documents suivants sont mentionnés dans le texte d'une manière telle que tout ou partie de leur contenu constitue 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 386, *Thermomètres de laboratoire à dilatation de liquide dans une gaine de verre — Principes de conception, de construction et d'utilisation*

ISO 14688-1, *Reconnaissance et essais géotechniques — Identification et classification des sols — Partie 1: Identification et description*

ISO 17892-1, *Reconnaissance et essais géotechniques — Essais de laboratoire sur les sols — Partie 1: Détermination de la teneur en eau*

ISO 17892-2, *Reconnaissance et essais géotechniques — Essais de laboratoire sur les sols — Partie 2: Détermination de la masse volumique d'un sol fin*

ISO 17892-3, *Reconnaissance et essais géotechniques — Essais de laboratoire sur les sols — Partie 3: Détermination de la masse volumique des particules solides*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et 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 <http://www.electropedia.org/>

3.1

perméamètre

appareil (cellule) contenant l'éprouvette lors d'un essai de perméabilité

3.2
débit

volume d'eau traversant une éprouvette par unité de temps

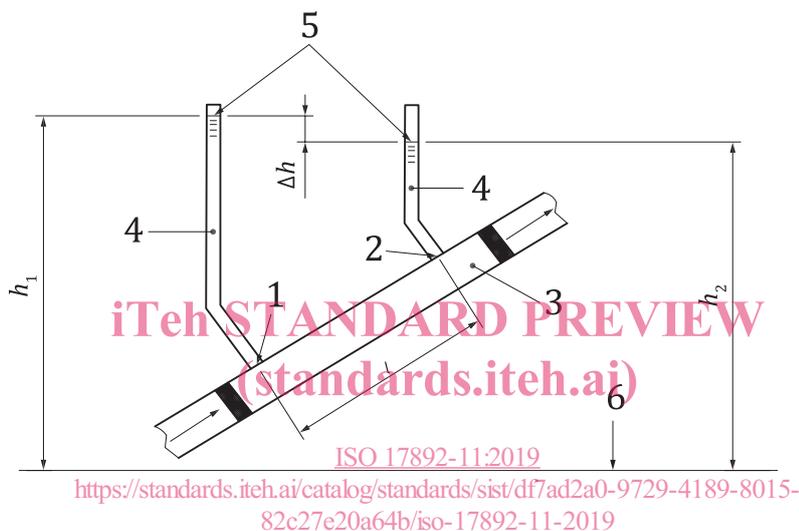
3.3
vitesse d'écoulement

vitesse de l'écoulement d'eau par unité de section transversale d'éprouvette dans la direction de l'écoulement

3.4
gradient hydraulique

rapport entre la différence d'élévation de la charge hydraulique (perte de charge) entre deux points, et la longueur du trajet de l'écoulement (distance entre les points mesurée dans la direction de l'écoulement)

Note 1 à l'article: Sur la [Figure 1](#), le gradient hydraulique est $i = \Delta h/l$.



Légende

- 1 points de mesure 1
- 2 points de mesure 2
- 3 éprouvette
- 4 tube piézométrique
- 5 niveau piézométrique
- 6 référence

Figure 1 — Écoulement d'eau dans une éprouvette de sol

3.5
coefficient de perméabilité

rapport de la *vitesse d'écoulement* (3.3) au *gradient hydraulique* (3.4)

Note 1 à l'article: Le coefficient de perméabilité est conforme à la loi de Darcy pour un écoulement laminaire.

3.6
degré de saturation

rapport entre le volume d'eau et le volume des vides

4 Symboles

A	section transversale de l'éprouvette dans la direction de l'écoulement
a	section transversale du tube piézométrique

a_{in}	section transversale du tube d'entrée
a_{out}	section transversale du tube de sortie
B	coefficient de pression interstitielle
D	diamètre de l'éprouvette
h_1	charge totale de l'eau au-dessus de la référence par rapport au point de mesure 1
h_2	charge totale de l'eau au-dessus de la référence par rapport au point de mesure 2
Δh	différence de charge d'eau entre les points de mesure 1 et 2
Δh_{t1}	charge de l'eau au-dessus de la hauteur de sortie au temps t_1
Δh_{t2}	charge de l'eau au-dessus de la hauteur de sortie au temps t_2
l	distance entre des points de mesure 1 et 2 dans la direction de l'écoulement
k	coefficient de perméabilité
k_T	coefficient de perméabilité corrigé de la température
Q	débit
v	vitesse d'écoulement
i	gradient hydraulique
S	degré de saturation
$\Delta\sigma_c$	incrément de pression cellulaire
Δt	incrément de temps entre deux relevés
Δu	changement de la pression interstitielle dû à l'incrément de pression cellulaire
α	facteur de correction de la température
T	température

ISO 17892-11:2019

5 Appareillage <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/df7ad2a0-9729-4189-8015-82c27e20a64b/iso-17892-11-2019>

5.1 Généralités

L'équipement doit régulièrement faire l'objet d'un étalonnage, d'une maintenance et de contrôles comme il est indiqué à l'[Annexe A](#).

Le montage relatif à l'essai de perméabilité nécessite un récipient pour l'éprouvette (le perméamètre) qui peut avoir des parois rigides ou flexibles et un système pour l'application et la mesure des pressions d'eau à l'une ou l'autre ou aux deux extrémités de l'éprouvette. Les [Figures 2 à 4](#) présentent des schémas des montages typiques.

5.2 Perméamètres

5.2.1 Généralités

Les dimensions internes minimales (hauteur et diamètre) du perméamètre doivent être d'au moins six fois la taille maximale des particules de l'éprouvette.

5.2.2 Perméamètres à paroi rigide

5.2.2.1 Généralités

Les perméamètres à paroi rigide doivent être fabriqués avec des matériaux résistants à la corrosion, de rigidité suffisante pour résister aux déformations lors de l'essai. Les montages d'entrée et de sortie doivent présenter une capacité d'écoulement suffisante de sorte à ne pas influencer les résultats des essais. Un revêtement hydrophobe peut être utilisé à l'intérieur du perméamètre, du moule ou de l'anneau pour éviter la formation de chemins préférentiels et de cavités susceptibles de provoquer

des circulations d'eau parasites le long des surfaces. Ce revêtement peut être constitué d'une graisse silicone, de vaseline enduite de poudre de bentonite ou de tout autre lubrifiant.

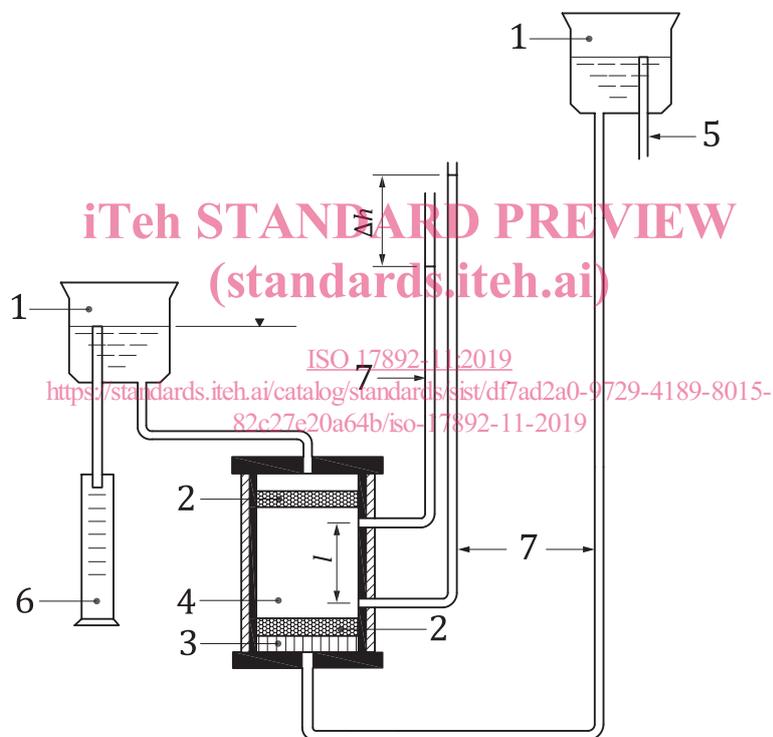
5.2.2.2 Perméamètre cylindrique

Un perméamètre cylindrique est constitué d'un moule cylindrique dans lequel sont ajustés des disques drainants sur une plaque supérieure et une plaque de base. Les plaques sont pourvues de joints étanches à l'eau et de vannes auxquelles peuvent être raccordées l'entrée et la sortie d'eau.

Deux raccords, ou plus, peuvent être installés pour relier des tubes de manomètre/piézométriques le long du cylindre.

Si nécessaire, il convient qu'un piston traversant la plaque supérieure et pouvant être verrouillé à l'aide d'un joint étanche à l'eau en position verticale à l'endroit où il est en contact avec le disque drainant supérieur, soit fourni pour maintenir la hauteur de l'éprouvette durant l'essai.

Un montage typique d'un essai de perméabilité dans un perméamètre à paroi rigide cylindrique est représenté sur la [Figure 2](#).



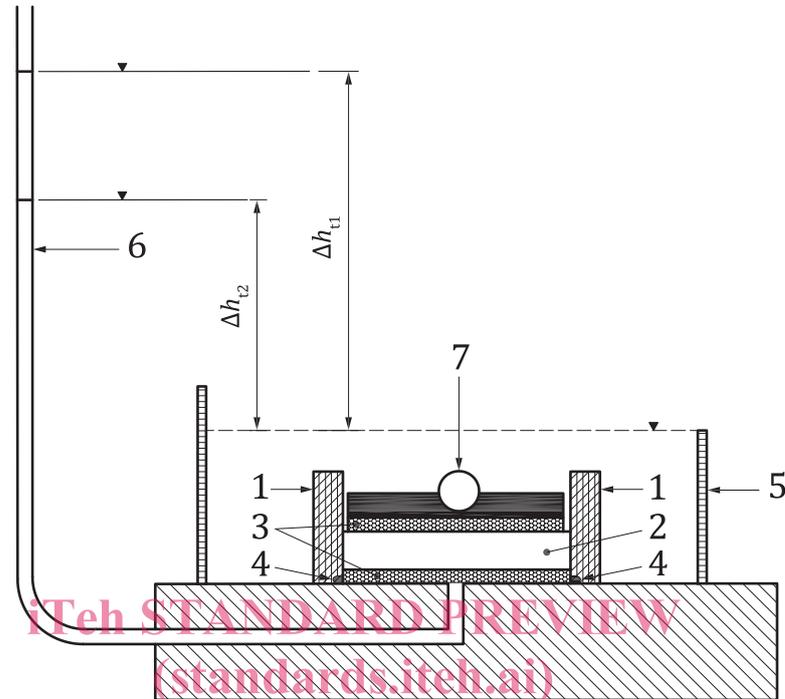
Légende

- 1 réservoir
- 2 disque drainant
- 3 plaque de base perforée
- 4 éprouvette
- 5 surverse
- 6 cylindre de mesure
- 7 tube piézométrique

Figure 2 — Exemple de montage pour un essai à charge constante à l'aide d'un perméamètre à paroi rigide cylindrique

5.2.2.3 Perméamètre annulaire à œdomètre

Un perméamètre annulaire à œdomètre comprend un anneau d'œdomètre qui maintient l'éprouvette dans un œdomètre utilisé pour des essais en compression. Un montage typique d'un essai de perméabilité dans un perméamètre à anneau d'œdomètre est représenté sur la [Figure 3](#).



Légende

- 1 anneau d'œdomètre
- 2 éprouvette
- 3 disque drainant
- 4 étanchéité à l'eau
- 5 réservoir
- 6 tube piézométrique
- 7 dispositif de charge et de mesure du déplacement vertical

ISO 17892-11:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/df7ad2a0-9729-4189-8015-82c27e20a64b/iso-17892-11-2019>

Figure 3 — Exemple de montage pour un essai à charge variable à l'aide d'un perméamètre à cellule œdométrique

5.2.3 Perméamètre à paroi flexible

5.2.3.1 Généralités

Un perméamètre à paroi flexible peut être utilisé lorsque l'éprouvette de sol doit être soumise à un essai dans des conditions de contrainte efficace particulières et/ou lorsqu'une contre-pression sera utilisée pour saturer entièrement l'éprouvette. L'essai peut être effectué dans un appareil triaxial normalisé. Celui-ci doit comporter une cellule qui peut être pressurisée, un socle et un couvercle supérieur pourvu de disques drainants et de raccords pour le système de mesure du débit d'eau et d'une membrane qui assure l'étanchéité au niveau de la surface de l'éprouvette.

Un montage typique d'un essai de perméabilité dans un perméamètre à paroi flexible est représenté sur la [Figure 4](#).