
**Reconnaissance et essais
géotechniques — Essais
géohydrauliques —**

Partie 2:

**Essais de perméabilité à l'eau dans un
forage en tube ouvert**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Geotechnical investigation and testing — Geohydraulic testing —
Part 2: Water permeability tests in a borehole using open systems*

ISO 22282-2:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ff06428-ed0a-441b-9a25-a9b077ae0a86/iso-22282-2-2012>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 22282-2:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ff06428-ed0a-441b-9a25-a9b077ae0a86/iso-22282-2-2012>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2012

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes, définitions et symboles	1
3.1 Termes et définitions	1
3.2 Symboles	1
4 Principe de l'essai	2
5 Équipement	2
6 Mode opératoire d'essai	3
6.1 Préparation d'une section d'essai	3
6.2 Réalisation de l'essai	8
7 Résultats d'essai	9
7.1 Méthode d'essai à débit constant	9
7.2 Méthode d'essai à charge variable	9
7.3 Méthode d'essai à charge constante	10
8 Rapports d'essai	11
8.1 Procès-verbal établi sur le site	11
8.2 Rapport d'essai	12
Annexe A (informative) Exemple de procès-verbal des valeurs mesurées et des résultats d'essai	13
Annexe B (informative) Interprétation des résultats d'essai	14
Bibliographie	27

[ISO 22282-2:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ff06428-ed0a-441b-9a25-a9b077ae0a86/iso-22282-2-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ff06428-ed0a-441b-9a25-a9b077ae0a86/iso-22282-2-2012>

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 22282-2 a été élaborée par le comité technique CEN/TC 341, *Enquête géotechnique et test*, du Comité européen de normalisation (CEN) en collaboration avec le comité technique ISO/TC 182, *Géotechnique*, sous-comité SC 1, *Recherches et essais géotechniques*, conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

L'ISO 22282 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Reconnaissance et essais géotechniques — Essais géohydrauliques*.

- *Partie 1: Règles générales*
- *Partie 2: Essais de perméabilité à l'eau dans un forage en tube ouvert*
- *Partie 3: Essais de pression d'eau dans des roches*
- *Partie 4: Essais de pompage*
- *Partie 5: Essais d'infiltration*
- *Partie 6: Essais de perméabilité à l'eau dans un forage en tube fermé*

Reconnaissance et essais géotechniques — Essais géohydrauliques —

Partie 2:

Essais de perméabilité à l'eau dans un forage en tube ouvert

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 22282 spécifie les exigences relatives à la détermination de la perméabilité locale des sols et des roches, au-dessous et au-dessus du niveau de la nappe souterraine, dans un trou ouvert par des essais de perméabilité à l'eau réalisés dans le cadre de missions de reconnaissance géotechnique conformément à l'EN 1997-1 et à l'EN 1997-2.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

ISO 14689-1, *Reconnaissance et essais géotechniques — Dénomination, description et classification des roches — Partie 1: Dénomination et description*

ISO 22282-1:2011, *Reconnaissance et essais géotechniques — Essais géohydrauliques — Partie 1: Règles générales*

ISO 22475-1, *Reconnaissance et essais géotechniques — Méthodes de prélèvement et mesurages piézométriques — Partie 1: Principes techniques des travaux*

3 Termes, définitions et symboles

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 22475-1 et l'ISO 22282-1 s'appliquent.

3.2 Symboles

Pour les besoins du présent document, les symboles donnés dans le Tableau 1 s'appliquent.

Tableau 1 — Symboles

Symbole	Désignation	Unité
A_c	aire de la section intérieure du tubage	m ²
A_r	aire de la surface de l'eau dans le réservoir	m ²
D	diamètre du forage, diamètre de la section d'essai	m
F	facteur de forme	m
h	charge hydraulique d'essai	m
h_1, h_2, h_3	charges hydrauliques appliquées	m
h_o	distance entre le niveau de l'eau et le niveau du sol	m
Δh	variation de la charge hydraulique	m
k	coefficient de perméabilité	m/s
k_{fs}	coefficient de perméabilité d'un terrain saturé	m/s
L	longueur (hauteur) de la section d'essai	m
Q	débit d'eau	m ³ /s
r	rayon	—
S	coefficient d'emmagasinement	—
T	transmissivité	—
t_i	temps nécessaire pour atteindre l'équilibre	s
t	temps	s
t_o	temps au début de l'essai	s
\dot{V}	volume du débit d'eau	

4 Principe de l'essai

ISO 22282-2:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ff06428-ed0a-441b-9a25-9b077ac0c86/iso-22282-2-2012>

L'essai est fondé sur l'hypothèse selon laquelle la section d'essai est isolée et située au-dessus ou au-dessous de la surface de la nappe.

Les résultats peuvent varier selon le type d'essai choisi (prélèvement ou injection d'eau) en fonction de l'objectif de l'essai.

Trois méthodes d'essai sont disponibles:

a) Méthode d'essai à débit constant (adaptée à une valeur de k supérieure à 10^{-6} m/s)

L'essai consiste à générer une variation de la charge hydraulique dans une section d'un trou de forage en injectant ou prélevant un débit constant. La variation de la charge hydraulique est mesurée en fonction du temps.

b) Méthode d'essai à charge variable (adaptée à une valeur de k comprise entre 10^{-6} m/s et 10^{-9} m/s)

L'essai consiste à générer une variation instantanée de la charge hydraulique dans une section d'un trou de forage. La variation de la charge hydraulique est mesurée en fonction du temps.

c) Méthode d'essai à charge constante (adaptée à une valeur de k comprise entre 10^{-4} m/s et 10^{-7} m/s)

L'essai consiste à maintenir une charge hydraulique constante dans une section d'un trou de forage. Le débit est mesuré en fonction du temps.

5 Équipement

Outre un tubage ou un piézomètre, l'équipement suivant est nécessaire:

a) alimentation en eau ou tige lisse pour l'essai à charge décroissante;

- b) pompe ou système de curage pour l'essai à charge croissante;
- c) dispositif permettant de déterminer le débit avec une exactitude de 5 % de l'étendue de mesure pour une charge constante et un débit constant;
- d) dispositif permettant de maintenir un débit constant;
- e) tube perforé et/ou matériau filtrant (pour les critères relatifs au filtre, voir l'ISO 22282-1);
- f) dispositif permettant de mesurer le niveau d'eau dans le tubage ou le piézomètre avec une exactitude de 0,01 m;
- g) dispositif de mesure et/ou d'enregistrement du temps donnant une indication en s.

L'ensemble de l'équipement et des dispositifs de mesure doit être étalonné périodiquement ou avant utilisation selon l'usage prévu.

6 Mode opératoire d'essai

6.1 Préparation d'une section d'essai

6.1.1 Généralités

La section d'essai doit être préparée conformément à l'ISO 22282-1:2012, Annexe A.

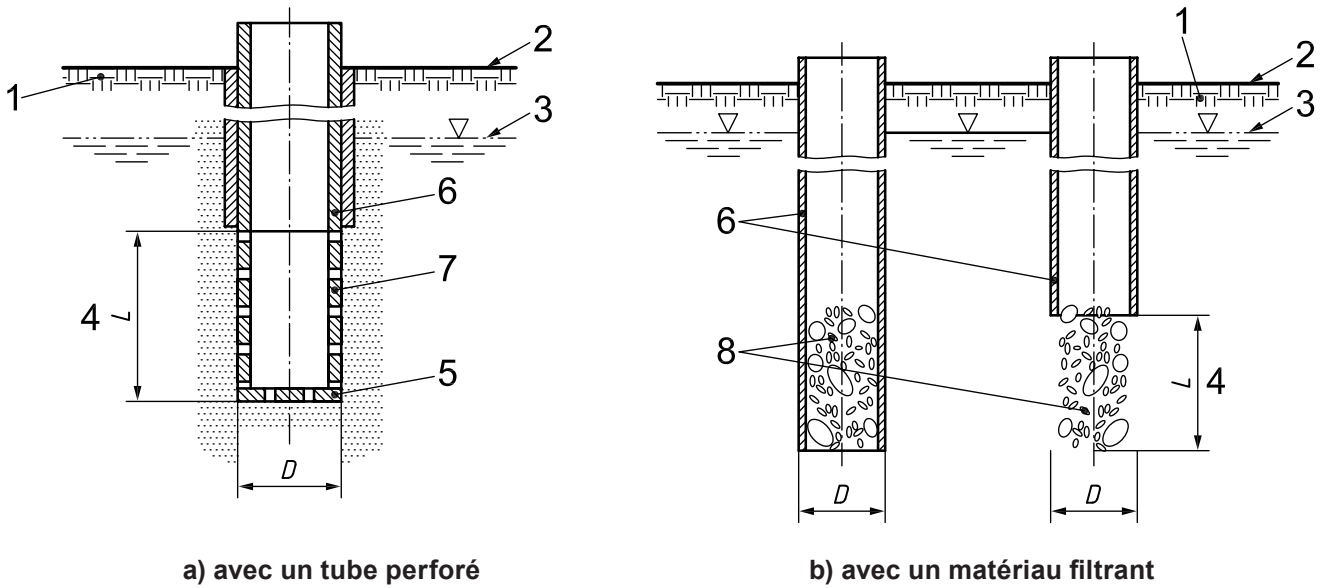
6.1.2 Préparation d'une section d'essai dans un sol et une roche instables au-dessous de la surface de la nappe

Le forage doit être réalisé en utilisant un tubage. Après le forage de la section d'essai et le nettoyage du trou de forage, la section d'essai doit être préparée selon l'une des trois options suivantes (voir Figure 1):

- a) un tube perforé dont la partie inférieure est obturée par un disque perforé ou plein doit être installé dans le tubage au niveau de la section d'essai [voir Figure 1 a)]. Le tubage doit ensuite être remonté sur la longueur L juste au-dessous de l'extrémité supérieure de la section perforée;

NOTE Si le fond des trous de forage ne peut pas être nettoyé, un disque plein peut être utilisé à la partie inférieure du tube. Dans ce cas, un facteur de forme spécifique est utilisé (voir l'ISO 22282-1).

- b) avant de remonter le tubage, la section d'essai doit être remplie d'un matériau filtrant approprié. Le tubage doit ensuite être remonté presque jusqu'au niveau du bord supérieur du filtre [voir Figure 1 b)];
- c) essai avec extrémité ouverte: l'essai est réalisé à la partie inférieure du tubage au niveau de la section ouverte de diamètre D [voir Figure 1 c)].



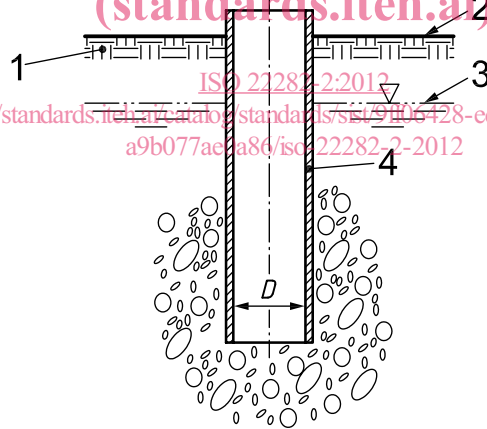
Légende

- 1 sol
- 2 surface
- 3 toit de la nappe
- 4 section d'essai
- 5 disque perforé ou plein

- 6 tubage
- 7 tube perforé
- 8 matériau filtrant
- L longueur de la section d'essai
- D diamètre de la section d'essai

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 22282-2:2012
<https://standards.iteh.ai/standards/iso/22282-2/iso-22282-2-ed0a-441b-9a25-a9b077ac7a86/iso-22282-2-2012>



c) essai avec extrémité ouverte

Légende

- 1 sol
- 2 surface
- 3 toit de la nappe

- 4 tubage
- D diamètre de la section d'essai

Figure 1 — Section d'essai dans un sol et une roche instables

6.1.3 Préparation d'une section d'essai dans un sol et une roche stables

Après le forage de la section d'essai et le nettoyage du trou de forage, la section d'essai doit être préparée selon l'une des options suivantes (voir Figure 2):

- a) un obturateur est gonflé au-dessus de la section d'essai [voir Figure 2 a)]. Un tube perforé peut être utilisé au-dessous de l'obturateur;

- b) dans un piézomètre ouvert temporaire, un tube perforé doit être utilisé dans la section d'essai. Un matériau filtrant approprié doit combler l'espace entre le tube et la paroi du trou de forage dans la section d'essai. Un bouchon rendant étanche la structure doit être installé au-dessus du matériau filtrant [voir Figure 2 b)];
- c) avant de remonter le tubage, un matériau filtrant approprié doit être introduit dans la section d'essai. Le tubage doit ensuite être remonté jusqu'au niveau du bord supérieur de la section d'essai [voir Figure 2 c)];
- d) préparation identique à c), mais sans matériau filtrant [voir Figure 2 d)].

6.1.4 Préparation de la section d'essai dans des conditions non saturées

Dans des sols non saturés, la perméabilité est mesurée en injectant de l'eau dans la section d'essai.

Pendant l'infiltration provoquée par l'essai de perméabilité, une condition de terrain saturé se développe autour de la section d'essai. Une saturation totale ne se produit pas en raison de l'air piégé dans le sol ou introduit par le fluide injecté. Cela peut réduire la perméabilité mesurée sur le terrain.

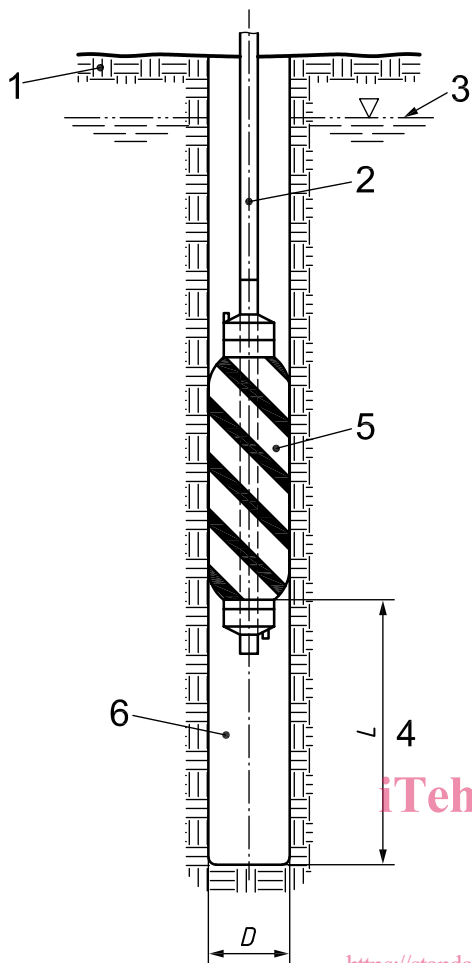
Lorsque l'essai est réalisé dans des sols grossiers non saturés (habituellement des graves et des sables), l'écoulement d'eau n'est pas sphérique ou ellipsoïdal comme cela est observé sous le toit de la nappe (voir Figure 3) dans des sols homogènes. Le réseau d'écoulement est affecté par la gravité et doit être décrit par des équations spécifiques telles que celles fournies en B.5.

Dans les sols de faible perméabilité (limons et argiles), l'effet de succion au niveau du front d'humectation peut avoir une incidence sur les résultats d'essai, en particulier lorsque la saturation initiale du sol est faible. Pour éviter ou limiter l'effet de succion, il convient de saturer le sol autour de la section d'essai avant d'effectuer un mesurage approprié de la perméabilité. Cette phase crée un bulbe saturé autour de la paroi de la section d'essai. Les équations employées pour calculer les données d'essai en conditions saturées peuvent être utilisées.

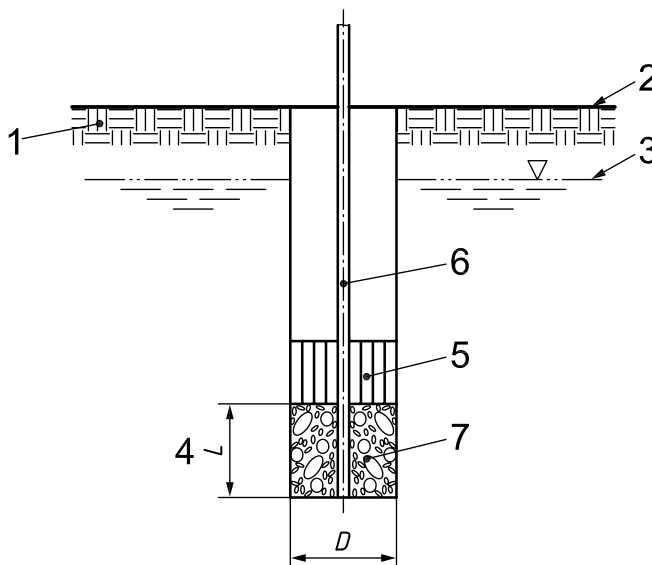
La durée de la phase de saturation dépend de la perméabilité du sol dans la section d'essai (voir Figure 4). La quantité totale d'eau infiltrée pendant la phase de saturation doit être enregistrée.

[ISO 22282-2:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ff06428-ed0a-441b-9a25-a9b077ae0a86/iso-22282-2-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ff06428-ed0a-441b-9a25-a9b077ae0a86/iso-22282-2-2012>



a) avec un obturateur



b) piézomètre temporaire

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 22282-2:2012

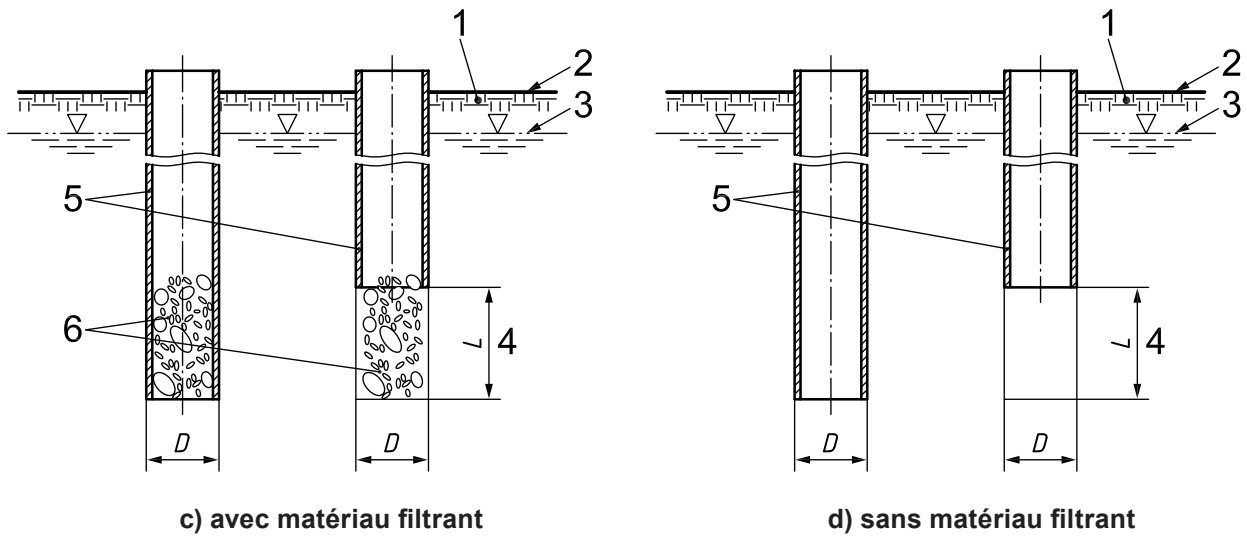
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ff06428-ed0a-441b-9a25-a9b077ae0a86/iso-22282-2-2012>

Légende

- 1 sol
- 2 tube de mesure
- 3 toit de la nappe
- 4 section d'essai
- 5 obturateur
- 6 cavité
- L longueur de la section d'essai
- D diamètre de la section d'essai

Légende

- 1 sol
- 2 surface
- 3 toit de la nappe
- 4 section d'essai
- 5 bouchon mâle
- 6 tube de mesure
- 7 matériau filtrant
- L longueur de la section d'essai
- D diamètre de la section d'essai



Légende

- 1 sol
- 2 surface
- 3 toit de la nappe
- 4 section d'essai
- 5 tubage
- 6 matériau filtrant
- L longueur de la section d'essai
- D diamètre de la section d'essai

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 22282-2:2012
Figure 2 — Préparation d'une section d'essai dans un sol et une roche stables
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ff06428-cd0a-441b-9a25-a9b077ae0a86/iso-22282-2-2012>

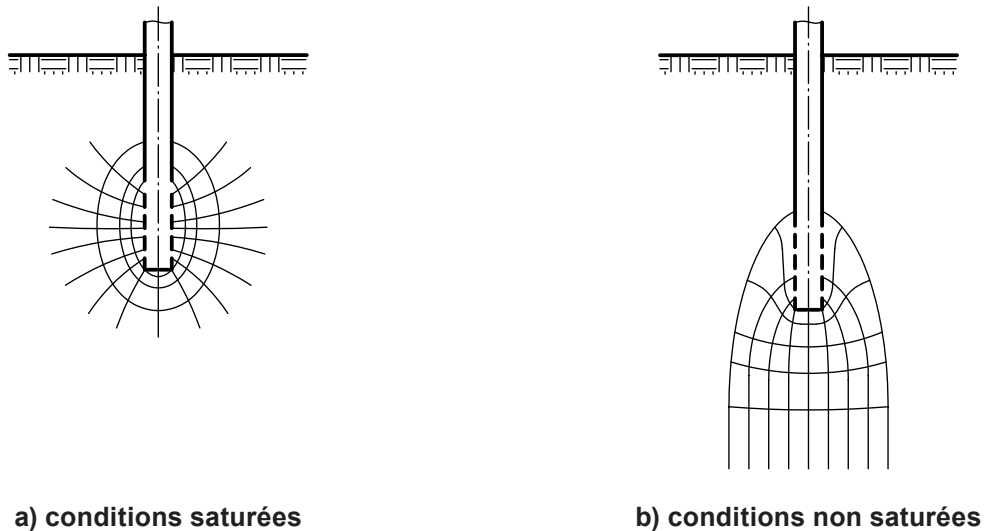


Figure 3 — Écoulement de l'eau dans des sols grossiers

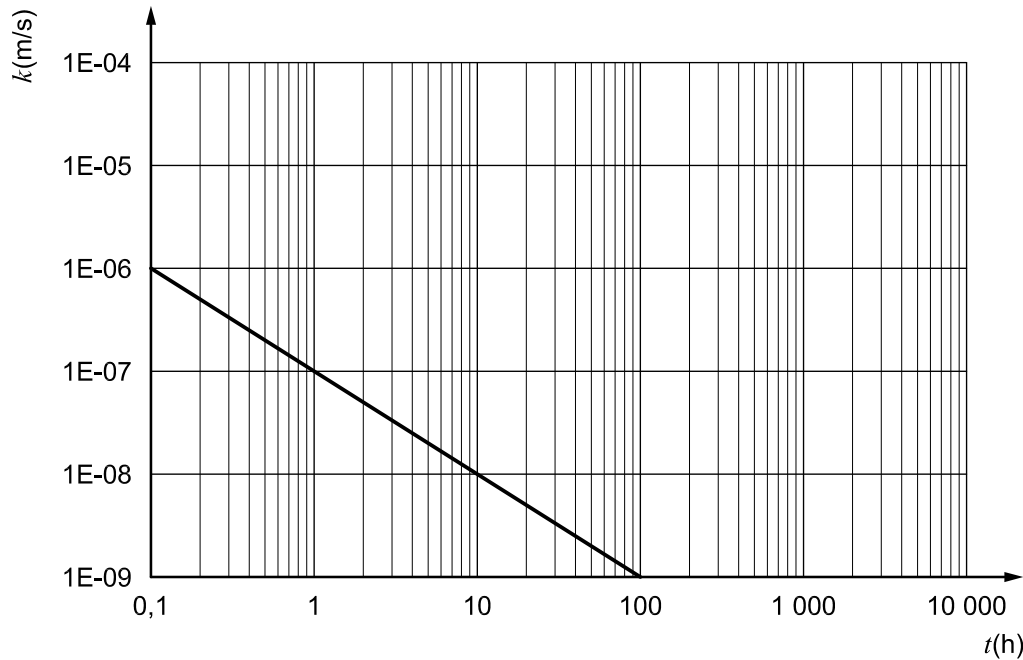


Figure 4 — Durée recommandée de la phase de saturation

6.2 Réalisation de l'essai

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

6.2.1 Généralités

Toutes les méthodes d'essai peuvent être exécutées comme des essais à plusieurs étapes en appliquant différentes charges hydrauliques ou différents débits.

6.2.2 Méthode d'essai à débit constant

La méthode d'essai à débit constant est généralement adaptée à des valeurs de k supérieures à 10^{-6} m/s.

Avant de commencer l'essai, le niveau d'eau doit être mesuré dans l'espace annulaire ou le tube de mesure après stabilisation.

Le débit choisi doit permettre de faire varier le niveau d'eau dans le tube d'au moins 10 cm pendant la première minute afin d'obtenir une variation significative de niveau entre deux étapes de mesurage.

NOTE Pour une forme usuelle de la section d'essai (par exemple $D = 10$ cm et $L = 100$ cm), une variation de 10 cm avec un débit de 100 l/min correspond à une plage de perméabilité d'environ 10^{-3} m/s. Si le trou de forage est vidé (ou rempli) avec un débit plus faible (environ 1 l/min), la perméabilité est inférieure à 10^{-6} m/s.

Avant de commencer l'essai, le niveau d'eau doit avoir atteint le niveau d'eau statique au repos.

Le débit défini doit être appliqué et maintenu.

Le niveau d'eau doit être mesuré au moins toutes les minutes jusqu'à ce que 20 min se soient écoulées, puis au moins toutes les 5 min jusqu'à la fin de la phase d'écoulement.

L'essai peut être arrêté lorsque le niveau d'eau est stabilisé dans le tube de mesure, c'est-à-dire lorsque trois mesures consécutives ne varient pas de plus de 1 cm, ou au bout de 60 min.

Lorsque le débit d'eau est arrêté, le rétablissement du niveau d'eau doit être mesuré. Le mesurage doit débuter au maximum 30 s après l'arrêt du débit d'eau et doit être poursuivi, au moins toutes les minutes, jusqu'à la moitié de la durée de la phase d'écoulement ou jusqu'à ce que le niveau d'eau initial ait été atteint.