

---

---

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

Partie 6:

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

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

*Geotechnical investigation et testing — Geohydraulic testing —*

*Part 6: Water permeability tests in a borehole using closed systems*

ISO 22282-6:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/970c50b8-1809-427f-a2f6-64bd2a6fda34/iso-22282-6-2012>



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

ISO 22282-6:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/970c50b8-1809-427f-a2f6-64bd2a6fda34/iso-22282-6-2012>



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

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes, définitions et symboles</b> .....	1
3.1 <b>Termes et définitions</b> .....	1
3.2 <b>Symboles</b> .....	2
4 <b>Équipement</b> .....	2
5 <b>Mode opératoire d'essai</b> .....	3
5.1 <b>Généralités</b> .....	3
5.2 <b>Installation de l'équipement</b> .....	4
5.3 <b>Détermination de la charge hydraulique stabilisée avant essai</b> .....	4
6 <b>Résultats d'essai</b> .....	5
7 <b>Rapport</b> .....	5
7.1 <b>Procès-verbal établi sur le site</b> .....	5
7.2 <b>Rapport d'essai</b> .....	7
<b>Annexe A (informative) Exemple de procès-verbal des valeurs mesurées et des résultats d'essai</b> .....	8
<b>Annexe B (informative) Interprétation des résultats d'essai</b> .....	9
<b>Bibliographie</b> .....	15

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

[ISO 22282-6:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/970c50b8-1809-427f-a2f6-64bd2a6fda34/iso-22282-6-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/970c50b8-1809-427f-a2f6-64bd2a6fda34/iso-22282-6-2012>

## 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 22282-6 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 6:

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

#### 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 ou au-dessus du niveau de la nappe souterraine, dans un trou fermé par des essais de perméabilité à l'eau réalisés dans le cadre de services de reconnaissance géotechnique conformément à l'EN 1997-1 et à l'EN 1997-2.

Les essais sont utilisés pour déterminer le coefficient de perméabilité,  $k$ , dans un sol ou une roche de faible perméabilité inférieure à  $10^{-8}$  m/s. Ils peuvent également être utilisés pour déterminer la transmissivité,  $T$ , et le coefficient d'emmagasinement,  $S$ .

NOTE L'essai de pression d'eau dans les roches est traité dans l'ISO 22282-3.

#### 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, *Recherche et essais géotechniques — Dénomination et classification des roches — Partie 1: Dénomination et description*

ISO 22282-1, *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 22282-1 s'appliquent.

## 3.2 Symboles

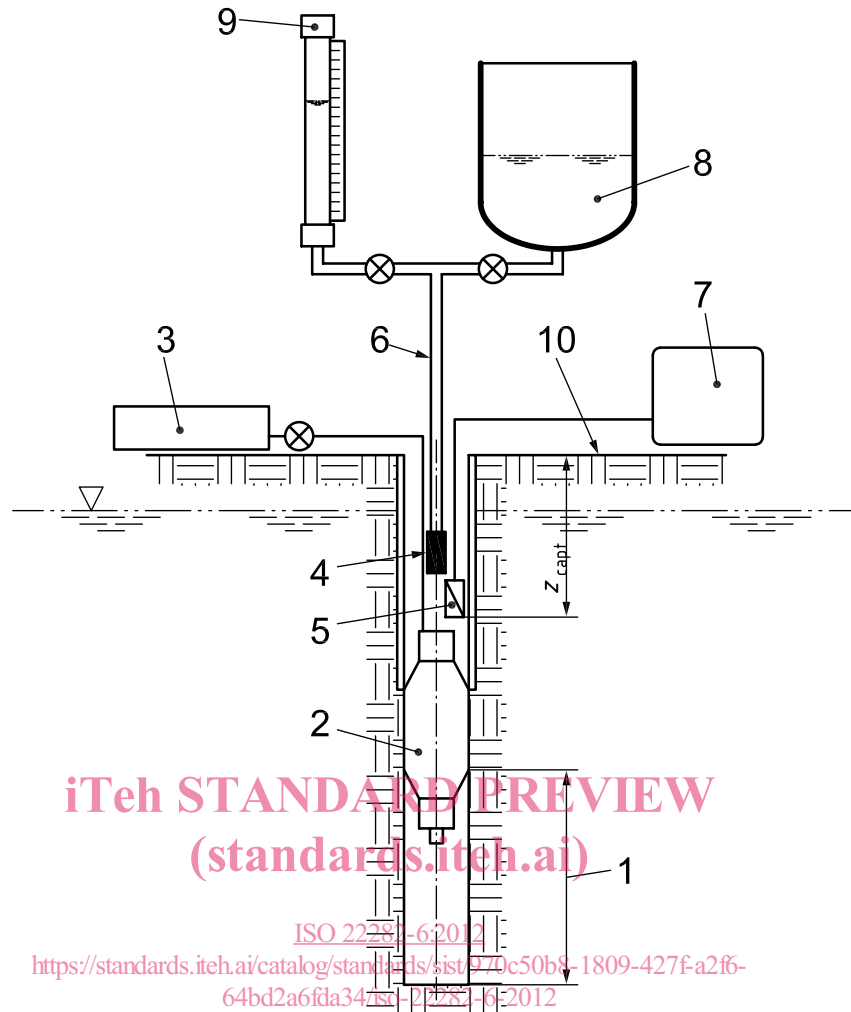
Tableau 1 — Symboles

Symbole	Désignation	Unité
$C_{app}$	Compressibilité apparente du dispositif de mesure	Pa <sup>-1</sup>
$C_w$	Compressibilité de l'eau	Pa <sup>-1</sup>
$F$	Facteur de forme	—
$g$	Accélération due à la pesanteur	m/s <sup>2</sup>
$h$	Charge hydraulique	m
$h_{st}$	Charge hydraulique stabilisée avant essai	m
$k$	Coefficient de perméabilité	m/s
$k_{20}$	Coefficient de perméabilité à une température de 20 °C	m/s
$L$	Hauteur de la cavité	m
$p$	Pression	Pa
$Q$	Débit	m <sup>3</sup> /s
$r_c$	Rayon de la cavité de mesure et du trou de forage	m
$S$	Coefficient d'emménagement	—
$T$	Transmissivité ( $T = kL$ )	m <sup>2</sup> /s
$t$	Temps	s
$V$	Volume	m <sup>3</sup>
$V_w$	Volume d'eau soumis à l'impulsion de pression	m <sup>3</sup>
$z_c$	Hauteur au milieu de la cavité par rapport au terrain naturel	m
$z_{capt}$	Hauteur du capteur de pression par rapport au terrain naturel	m
$\eta$	Viscosité dynamique de l'eau	Pa·s
$\rho_w$	Masse volumique de l'eau	kg/m <sup>3</sup>
$\Delta h_0$	Variation de la charge hydraulique initiale	m
$\Delta V_0$	Variation du volume initial	m <sup>3</sup>
$\Delta p_0$	Variation de la pression initiale	Pa

## 4 Équipement

L'équipement de base est constitué des éléments suivants (voir également l'exemple illustré à la Figure 1):

- pompe ou source de pression capable d'injecter ou d'extraire de l'eau du système rempli d'eau pour produire une impulsion de pression dans l'intervalle d'essai;
- tubes;
- obturateur simple ou double;
- vanne d'arrêt dans le tube au-dessus de la section d'essai;
- dispositif de mesure et d'enregistrement de la pression dans la section d'essai;
- système d'acquisition de données.



### Légende

- 1 section d'essai
- 2 obturateur gonflable
- 3 dispositif de gonflage de l'obturateur
- 4 vanne d'isolement (vanne inférieure)
- 5 capteur de pression et de température de l'eau
- 6 conduite d'alimentation hydraulique
- 7 dispositif d'indication et d'enregistrement de la pression et de la température de l'eau
- 8 réservoir d'eau
- 9 dispositif d'application d'une impulsion de pression et de mesurage de la compressibilité
- 10 niveau du terrain

Figure 1 — Équipement d'essai — Exemple

## 5 Mode opératoire d'essai

### 5.1 Généralités

Le principe des essais de perméabilité à l'eau dans un forage en tube fermé est fondé sur une variation instantanée de la charge hydraulique dans une section d'essai. La dissipation de la charge appliquée est enregistrée en fonction du temps.

Conformément à la Figure 1, un volume d'eau est mis sous pression dans une section d'essai d'un trou de forage fermée par un ou plusieurs obturateurs afin de déterminer la dissipation de pression dans le temps.

L'essai peut être réalisé dans un trou de forage d'orientation et de diamètre quelconques. La section d'essai peut être située au-dessus ou en dessous du niveau de la nappe souterraine.

## 5.2 Installation de l'équipement

La tige ou le tubage d'essai doit être installé dans le trou de forage avec la vanne ouverte.

Le ou les obturateurs doivent être gonflés ou le bouchon mâle doit être mis en place.

## 5.3 Détermination de la charge hydraulique stabilisée avant essai

### 5.3.1 En dessous du niveau de la nappe souterraine

En dessous du niveau de la nappe souterraine, un mesurage initial de la charge hydraulique initiale dans le sol ou la roche doit être effectué:

- mise en marche du système d'enregistrement de la pression dans la section d'essai;
- fermeture de la vanne d'isolement;
- surveillance de la pression jusqu'à l'équilibre.

La surveillance doit être poursuivie jusqu'à ce que la variation de la charge,  $\Delta h$ , soit inférieure à 10 % de la variation de la charge initiale.

### 5.3.2 Au-dessus du niveau de la nappe souterraine

Dans le cas d'un essai dans un sol initialement non saturé, le sol autour de la section d'essai doit d'abord être saturé avant d'appliquer l'impulsion de pression. Cette saturation aboutit à une réduction importante de la succion au voisinage de la section d'essai.

Pour cette phase, la valeur recommandée pour la charge hydraulique constante est d'environ 1 m d'eau par rapport au niveau du terrain. Le volume infiltré durant cette phase doit être estimé et indiqué dans le rapport d'essai. La durée de la phase d'infiltration dépend largement de la perméabilité du sol. Le Tableau 1 donne une indication de la durée minimale de la phase de saturation pour diverses plages de perméabilité.

**Tableau 2 — Durée de la phase de saturation et plages de perméabilité**

Coefficient de perméabilité $k$ (m/s)		
$1 \times 10^{-8}$	$1 \times 10^{-9}$	$1 \times 10^{-10}$
Durée de la phase de saturation (heures)		
3	10	20

Après la phase de saturation, la charge hydraulique stabilisée est déterminée conformément à 5.3.1.

### 5.3.3 Application de l'impulsion de pression

La vanne d'isolement étant encore en position fermée, la variation de pression devant être produite dans la section d'essai doit être réglée en amont de la vanne.

L'amplitude de l'impulsion de pression doit être limitée pour éviter tout risque de fracturation hydraulique dans le sol au niveau de la section d'essai. L'incrément de charge hydraulique au-dessus du niveau du terrain doit être inférieur à 30 % de la profondeur de la section d'essai.

La pression dans la section d'essai doit être mesurée et enregistrée toutes les secondes.



La vanne d'isolement doit être ouverte pendant 2 s pour appliquer la pression à l'ensemble du système, puis refermée.

La variation de volume,  $\Delta V_0$ , correspondant à la variation de pression,  $\Delta p_0$ , du fluide dans le système de mesure et dans la section d'essai doit être enregistrée. Les valeurs des paramètres de compressibilité,  $\Delta V_0$ , et  $\Delta p_0$ , doivent être consignées et utilisées pour l'estimation de la compressibilité de l'ensemble du système.

### 5.3.4 Mesurage de la variation de pression dans la section d'essai

La variation de la surpression,  $\Delta p(t)$ , produite dans le système jusqu'à ce que  $\Delta p(t)/\Delta p_0 \leq 0,10$  doit être enregistrée.

Avant d'arrêter les mesurages, une deuxième détermination des paramètres de compressibilité doit être effectuée comme suit:

- la vanne d'isolement étant encore en position fermée, une nouvelle variation de pression devant être appliquée à la section d'essai,  $\Delta p_0$ , doit être réglée;
- la vanne d'isolement doit être ouverte pendant deux secondes pour appliquer la pression à l'ensemble du système, puis refermée;
- la nouvelle variation de volume,  $\Delta V_0$ , correspondant à la nouvelle variation de pression doit être déterminée par lecture ou enregistrement;
- le coefficient de compressibilité doit être calculé à partir des paramètres déterminés avant et après l'essai (voir Article 6).

## 6 Résultats d'essai

Les résultats d'essai sont

- la pression en fonction du temps;
- la variation du volume à l'application de l'impulsion de pression au début et à la fin de l'essai.

## 7 Rapport

### 7.1 Procès-verbal établi sur le site

#### 7.1.1 Généralités

Un procès-verbal doit être dressé sur le site du projet. Il doit comprendre les informations suivantes, le cas échéant:

- a) coupe sommaire conformément à l'ISO 22475-1;
- b) procès-verbal de forage conformément à l'ISO 22475-1;
- c) procès-verbal de prélèvement conformément à l'ISO 22475-1;
- d) procès-verbal d'installation des puits et piézomètres conformément à l'ISO 22475-1;
- e) procès-verbal de dénomination et de description du sol et de la roche conformément à l'ISO 14688-1 et à l'ISO 14689-1;
- f) procès-verbal d'installation conformément à 7.1.2;
- g) procès-verbal d'étalonnage conformément à l'ISO 22282-1;
- h) procès-verbal des valeurs mesurées et des résultats d'essai conformément à 7.1.3.

Toutes les reconnaissances de terrain doivent être consignées dans le procès-verbal de sorte que des tierces parties soient à même de contrôler et de comprendre les résultats.

### 7.1.2 Procès-verbal d'installation

Le procès-verbal d'installation doit être joint à la coupe sommaire et doit comprendre les informations essentielles suivantes, le cas échéant:

- a) type d'équipement;
- b) obturateurs (y compris la méthode de gonflage);
- c) pompes;
- d) capteurs de pression;
- e) dispositif de mesure du volume;
- f) dates et heures d'essai;
- g) niveaux de la nappe souterraine;
- h) nom et signature de l'opérateur.

### 7.1.3 Procès-verbal des valeurs mesurées et des résultats d'essai

Le procès-verbal des valeurs mesurées et des résultats d'essai doit être joint à la coupe sommaire et doit comprendre les informations essentielles suivantes, le cas échéant (voir aussi l'Annexe A):

- a) nom de l'entreprise réalisant l'essai;
- b) nom du client;
- c) date de l'essai;
- d) nom et numéro du projet: <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/970c50b8-1809-427f-a2f6-64bd2a6fda34/iso-22282-6-2012>
- e) numéro du trou de forage;
- f) position et cote altimétrique du trou de forage;
- g) diamètre du tubage;
- h) méthode de forage et fluide de forage utilisé;
- i) profondeur d'essai;
- j) longueur de la section d'essai;
- k) type d'essai en référence à la présente Norme internationale, c'est-à-dire l'ISO 22282-6:2012;
- l) conditions météorologiques pendant l'essai;
- m) cote altimétrique du ou des obturateurs;
- n) niveau de la nappe souterraine;
- o) durée de la phase de saturation, le cas échéant;
- p) charge hydraulique stabilisée,  $h_0$ ;
- q) pression d'essai en fonction du temps;
- r) variation du volume et de la pression pour la détermination de la compressibilité;
- s) détails relatifs à tout événement inhabituel survenu ou observation faite pendant l'essai;

ITEH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 22282-6:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/970c50b8-1809-427f-a2f6-64bd2a6fda34/iso-22282-6-2012>

- t) commentaires sur les observations ou les contrôles réalisés ayant de l'importance pour l'interprétation des résultats;
- u) nom et signature de l'opérateur réalisant l'essai.

## 7.2 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comprendre les informations essentielles suivantes:

- a) le procès-verbal établi sur le site (original et/ou copie numérique);
- b) une représentation graphique des résultats d'essai;
- c) une évaluation de la qualité d'exécution de l'essai et des résultats d'essai pour le but prévu; toute correction apportée aux données présentées;
- d) toute limitation relative aux données (par exemple résultats d'essai non pertinents, insuffisants, inexacts ou contradictoires);
- e) le nom et la signature de l'expert responsable.

# iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 22282-6:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/970c50b8-1809-427f-a2f6-64bd2a6fda34/iso-22282-6-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/970c50b8-1809-427f-a2f6-64bd2a6fda34/iso-22282-6-2012>