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

**Partie 1:
Règles générales**

*Geotechnical investigation and testing — Geohydraulic testing —
Part 1: General rules*
**iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)**

ISO 22282-1:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fc7d11ba-a717-4917-9d26-08344375d666/iso-22282-1-2012>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 22282-1:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fc7d11ba-a717-4917-9d26-08344375d666/iso-22282-1-2012>



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
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes, définitions et symboles	2
3.1 Termes et définitions	2
3.2 Symboles	3
4 Équipement	4
4.1 Généralités	4
4.2 Système de support de la section d'essai	4
4.3 Tube de mesure	5
4.4 Isolement de la section d'essai	5
4.5 Dispositifs de mesure et d'enregistrement	5
4.6 Équipement supplémentaire	6
4.7 Étalonnage	6
5 Élaboration des reconnaissances et des essais géohydrauliques	6
5.1 Généralités	6
5.2 Choix des emplacements d'essai	7
5.3 Choix d'un mode opératoire d'essai	7
6 Préparation de la section d'essai et installation de l'équipement	14
6.1 Exigences relatives au forage et aux sections d'essai	14
6.2 Installation du filtre	14
6.3 Vérification de l'installation	14
6.4 Exigences de sécurité	14
6.5 Démantèlement	15
6.6 Facteurs ayant une influence sur les résultats d'essai	15
Annexe A (informative) Exemples de méthodes possibles d'isolement et de maintien des parois de la section d'essai	17
Annexe B (informative) Exemples de facteurs de forme	23
Bibliographie	25

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 22282-1 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*

Introduction

La directive-cadre sur l'eau de l'UE demande aux États membres d'accroître les activités visant à protéger les eaux souterraines et les eaux douces de surface, tant au point de vue quantitatif que qualitatif [11]. Dans le même temps, les besoins de la société en eau et le nombre de constructions profondes au-dessous du niveau des nappes souterraines ne cessent d'augmenter. De plus, le niveau de la mer peut s'élever du fait du changement climatique. Cette contradiction impose aux ingénieurs travaillant sur des projets de construction au-dessous du niveau des nappes souterraines de prédire avec une plus grande fiabilité les effets de ces structures sur les conditions des nappes souterraines. Pour cela, il est notamment possible de réaliser une meilleure évaluation de la perméabilité du sol par des essais en place, tels que prescrits dans l'EN 1997-1:2004, 3.3.9.1. L'EN 1997-2:2007 contient les stipulations, exigences et recommandations suivantes:

« 2.1.4 Eau souterraine

(1) Les reconnaissances piézométriques doivent fournir toutes les informations pertinentes sur l'eau souterraine nécessaires pour le calcul géotechnique et l'exécution des travaux.

(2) Il convient que les reconnaissances piézométriques fournissent, lorsqu'il y a lieu, les informations suivantes:

- la profondeur, l'épaisseur, l'étendue et la perméabilité des couches de terrain aquifères et des réseaux de joints dans la roche;
- l'élévation de la surface de la nappe souterraine ou de la surface piézométrique des formations aquifères et leur variation au cours du temps et les niveaux réels de la nappe souterraine incluant les niveaux extrêmes possibles et leurs périodes de récurrence;
- répartition de la pression d'eau dans les pores;
- la composition chimique de l'eau interstitielle et sa température.

(3) Il convient que les informations obtenues soient suffisantes pour évaluer les aspects suivants, le cas échéant:

- la possibilité et la nature des travaux de rabattement de la nappe;
- les éventuels effets préjudiciables de l'eau interstitielle sur les excavations et les talus (par exemple, le risque de rupture d'origine hydraulique, de pression d'écoulement excessive ou d'érosion);
- toute mesure nécessaire à la protection de la structure (par exemple, imperméabilisation, drainage et dispositions contre l'agressivité de l'eau);
- les effets du rabattement de la nappe, de la dessiccation, de barrage, etc. sur les environs;
- la capacité du terrain à absorber l'eau injectée pendant les travaux de construction;
- la possibilité d'utiliser l'eau de la nappe locale, en fonction de sa composition chimique, à des fins de construction. »

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 22282-1:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fc7d11ba-a717-4917-9d26-08344375d666/iso-22282-1-2012>

Reconnaissance et essais géotechniques — Essais géohydrauliques —

Partie 1: Règles générales

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 22282 établit les règles et principes généraux relatifs aux essais géohydrauliques réalisés dans les sols et les roches dans le cadre de missions de reconnaissance géotechnique conformément à l'EN 1997-1 et à l'EN 1997-2. Elle définit les concepts et spécifie les exigences relatives au mesurage de la perméabilité dans le sol et la roche.

Les différents objectifs des essais géohydrauliques sont d'obtenir des informations sur la perméabilité du sol ou de la roche à l'état naturel ou traité, la transmissivité et le coefficient d'emmagasinement ainsi que sur les paramètres hydrodynamiques des formations aquifères.

Les essais géohydrauliques sont utilisés à différentes fins, telles que:

- a) la capacité d'absorption et l'efficacité d'une injection de coulis dans un massif rocheux;
- b) l'évaluation de l'écoulement et du drainage;
- c) l'évaluation des travaux de rabattement de la nappe;
- d) l'effet des parafouilles pour digues;
- e) l'effet des tunnels et du fonçage;
- f) la vérification de l'étanchéité des remblais;
- g) l'évaluation de l'écoulement des fluides et des suspensions dans le sol;
- h) la planification de mesures correctives.

NOTE 1 Les essais géohydrauliques relatifs à l'alimentation en eau sont traités dans l'ISO 14686.

NOTE 2 Pour la plupart des types de sol, les essais de perméabilité en place donnent des résultats plus fiables que les essais réalisés en laboratoire parce qu'un plus grand volume de matériau est soumis à l'essai et l'essai inclut ainsi les effets dus à la structure globale du sous-sol et évite les perturbations associées au prélèvement.

La présente partie de l'ISO 22282 traite de la réalisation d'essais avec des eaux souterraines et ne tient pas compte de façon explicite des autres fluides et suspensions. L'écoulement des autres fluides et suspensions peut être pris en compte en appliquant les différentes viscosités et les relations entre la transmissivité, le coefficient de perméabilité et la perméabilité intrinsèque.

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

ISO 22282-2, *Reconnaissance et essais géotechniques — Essais géohydrauliques — Partie 2: Essais de perméabilité à l'eau dans un forage en tube ouvert*

ISO 22282-3, *Reconnaissance et essais géotechniques — Essais géohydrauliques — Partie 3: Essais de pression d'eau dans des roches*

ISO 22282-4, *Reconnaissance et essais géotechniques — Essais géohydrauliques — Partie 4: Essais de pompage*

ISO 22282-5, *Reconnaissance et essais géotechniques — Essais géohydrauliques — Partie 5: Essais d'infiltration*

ISO 22282-6, *Reconnaissance et essais géotechniques — Essais géohydrauliques — Partie 6: Essais de perméabilité à l'eau dans un forage en tube fermé*

ISO 22475-1:2006, *Reconnaissance et essais géotechniques — Méthodes de prélèvement et mesurages piézométriques — Partie 1: Principes techniques des travaux*

EN 1990, *Eurocode: Bases de calcul des structures*

EN 1997-1:2004, *Eurocode 7: Calcul géotechnique — Partie 1: Règles générales*

EN 1997-2:2007, *Eurocode 7: Calcul géotechnique — Partie 2: Reconnaissance des terrains et essais*

3 Termes, définitions et symboles

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'EN 1990, l'EN 1997-1, l'EN 1997-2 et l'ISO 22475-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1.1 débit

volume d'eau introduit dans, ou évacué de, la section d'essai par unité de temps

3.1.2 charge hydraulique

somme de la cote du point considéré et de la hauteur piézométrique

3.1.3 section d'essai

section d'un forage dans laquelle est réalisé l'essai

3.1.4 effet pariétal

effet de la paroi de la section d'essai sur l'essai

3.1.5 coefficient de perméabilité

débit divisé par la surface

3.1.6 transmissivité

produit du coefficient de perméabilité et de l'épaisseur d'une formation aquifère saturée

3.1.7 coefficient d'emmagasinement

volume d'eau emmagasiné ou libéré par une colonne de formation aquifère ayant une section unitaire sous l'effet d'une variation unitaire de la charge hydraulique

3.1.8**régime permanent**

régime lorsque la charge hydraulique et/ou le débit sont constants dans le temps

3.1.9**régime transitoire**

avant le régime permanent, lorsque le débit ou la charge hydraulique n'est pas constant dans le temps

3.1.10**état saturé**

état du sol soumis à essai lorsque tous les vides sont remplis d'eau

3.1.11**état non saturé**

état du sol soumis à essai lorsque les vides sont partiellement remplis d'eau et partiellement remplis d'air ou d'un autre gaz

3.1.12**essai à charge croissante**

essai au cours duquel la pression ou la charge dans la section d'essai est initialement diminuée et dont la remontée est enregistrée

3.1.13**essai à charge décroissante**

essai au cours duquel la pression ou la charge dans la section d'essai est initialement augmentée et dont la redescente est enregistrée

3.1.14**essai à charge variable**

essai à charge croissante ou décroissante

3.1.15**essai à charge constante**

essai au cours duquel la pression ou la charge dans la section d'essai est maintenue constante et la variation du débit entrant ou sortant est enregistrée

3.1.16**essai à débit constant**

essai au cours duquel le débit dans la section d'essai est maintenu constant et la variation de pression ou de charge est enregistrée

3.1.17**mud cake**

solides déposés sur le matériau filtrant ou la paroi du forage

3.1.18**colmatage**

diminution du débit par obstruction de voies d'écoulement due à la sédimentation

3.1.19**débouillage**

augmentation du débit par élargissement ou ouverture de voies d'écoulement due à l'érosion

3.1.20**facteur de forme**

facteur utilisé pour l'interprétation des résultats d'essai

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_m	aire de la section intérieure du tube de mesure	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
d	épaisseur de la formation aquifère	m
F	facteur de forme	m
H	charge hydraulique	m
h_o	distance entre la surface de l'eau et le niveau du sol	m
h_1, h_2, h_3	charges hydrauliques appliquées	m
Δh	variation de la charge hydraulique	m
k	coefficient de perméabilité	m/s
K	perméabilité intrinsèque	m ²
L	longueur (hauteur) de la section d'essai	m
p	pression	kPa
Q	débit	m ³ /s
Q_1, Q_2, Q_3	débit lors des essais 1, 2 et 3	m ³ /s
S	coefficient d'emmagasinement	1
T	transmissivité	m ² /s
t	temps	s
t_i	temps nécessaire pour atteindre l'équilibre	s
t_o	temps au début de l'essai	s
V	volume	m ³
η	viscosité dynamique du fluide	Pa·s
γ	masse volumique	kg/m ³

4 Équipement

4.1 Généralités

Selon les différentes méthodes d'essai, l'équipement peut comprendre les éléments suivants:

- système de support des parois de la section d'essai;
- tube de mesure;
- isolement de la section d'essai;
- dispositifs de mesure et d'enregistrement;
- équipement supplémentaire.

4.2 Système de support de la section d'essai

Un système de support de la section d'essai doit être utilisé pour les essais réalisés dans un sol ou une roche ne permettant pas de conserver la géométrie de la section d'essai pendant toute la durée de l'essai.

Un matériau filtrant ou un filtre à gravier peut être utilisé pour supporter la section d'essai. Le matériau filtrant doit être stable vis-à-vis du terrain environnant et du scellement.

Le matériau filtrant doit être un matériau granulaire choisi de manière à éviter la formation d'un bouchon et/ou une érosion des particules de sol par ou dans le terrain environnant. La perméabilité du matériau filtrant doit être notablement plus élevée que la valeur attendue de perméabilité du sol et ne doit pas avoir d'incidence sur les résultats d'essai.

Toute réaction chimique entre le matériau filtrant et l'eau doit être évitée.

4.3 Tube de mesure

Il convient d'utiliser un tube de mesure de section connue pour relier la section d'essai à la surface du terrain. Le tube ne doit pas être déformé en raison de la charge hydraulique appliquée. Les éléments du tube de mesure doivent être choisis de manière à obtenir un nombre minimal de joints afin de réduire au minimum les fuites. Leur diamètre doit être adapté à la vitesse de variation du niveau d'eau.

Un robinet peut être installé sur ce tube de mesure pour isoler la section d'essai ou établir le contact avec l'atmosphère. La fermeture ou l'ouverture de ce robinet ne doit pas induire de variation de volume pouvant conduire à une variation de la pression de l'eau. De telles variations peuvent influencer sur la qualité de l'essai.

4.4 Isolement de la section d'essai

La section d'essai peut être isolée par:

- le tubage;
- un bouchon mâle;
- un obturateur simple;
- des obturateurs doubles ou multiples.

NOTE Voir l'Annexe A.

ISO 22282-1:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fe7d11ba-a717-4917-9d26->

Un obturateur est un élément dilatable à haute pression qui est gonflé, par exemple à l'air comprimé, et appuyé fermement contre la paroi du forage pour former un joint d'étanchéité. La longueur étanche doit dépendre de la régularité de la paroi du forage et du type de sol et de roche pour éviter les fuites autour de l'obturateur. Lorsqu'il est gonflé, la longueur d'un obturateur doit être au moins égale à cinq fois le diamètre du forage, avec un minimum de 0,5 m. La pression effective exercée par l'obturateur sur la paroi du forage doit être supérieure d'au moins 30 % à la pression maximale d'essai.

Les obturateurs simples n'assurent l'étanchéité qu'en partie supérieure de la section d'essai alors que les obturateurs doubles ou multiples peuvent également assurer l'étanchéité au niveau de la partie inférieure. Une attention particulière doit être portée à la détection des fuites des obturateurs, notamment à la fuite éventuelle de la conduite de gonflage de l'obturateur inférieur dans la section d'essai.

L'obturateur doit être suffisamment résistant pour supporter la pression de gonflage sans fluage et suffisamment homogène pour éviter toute perforation de la membrane.

4.5 Dispositifs de mesure et d'enregistrement

4.5.1 Dispositifs de mesure du niveau d'eau

Les variations des niveaux d'eau peuvent être mesurés en utilisant:

- un ruban de mesure mécanique muni d'un dispositif de détection sonore ou un ruban de mesure électrique (indicateur de niveau d'eau);
- un système à flotteur;
- un système à capteur de pression.

NOTE Les variations rapides de profondeur sont mesurées avec une plus grande exactitude par les capteurs de pression car ces derniers sont en mesure de détecter les variations plus rapidement qu'un flotteur. Les flotteurs perdent en grande partie leur exactitude en raison du frottement du câble le long des parois du puits.

4.5.2 Dispositifs de mesure du débit

Les variations de débit doivent être mesurées en utilisant:

- un débitmètre;
- un récipient étalonné.

4.5.3 Dispositifs d'enregistrement

L'enregistrement doit être effectué:

- manuellement;
- par un dispositif analogique;
- par un dispositif numérique.

4.6 Équipement supplémentaire

Selon la nature de l'essai et l'impact éventuel des conditions locales, un équipement supplémentaire doit être utilisé afin de pouvoir effectuer des corrections en fonction des variations de la température de l'eau et de la pression atmosphérique.

4.7 Étalonnage

Les instruments et les dispositifs utilisés pour les essais géohydrauliques doivent être étalonnés régulièrement conformément aux manuels des fabricants et aux normes pertinentes. Avant de commencer l'essai, il doit être vérifié que les instruments et dispositifs devant être utilisés ont été étalonnés. L'étalonnage doit être enregistré et documenté et les résultats ajoutés au rapport d'essai tel que spécifié dans l'ISO 22475-1:2006, 10.1.

5 Élaboration des reconnaissances et des essais géohydrauliques

5.1 Généralités

Les reconnaissances géohydrauliques doivent être programmées de manière à disposer des informations et des données géologiques et hydrogéologiques appropriées aux différentes étapes du projet. Ces informations doivent être adaptées à la gestion des risques encourus et identifiés du projet. Pour les étapes intermédiaires et finale du projet, les informations et les données doivent être fournies pour prévenir les risques d'accidents, de retards, de dommages et de pollution.

Les objectifs des reconnaissances géohydrauliques sont d'établir la nature des nappes souterraines, de déterminer les propriétés hydrauliques du terrain et de recueillir des informations pertinentes complémentaires sur le site.

Avant de lancer une reconnaissance géohydraulique, la géologie et l'hydrogéologie de la zone à étudier doivent être caractérisées sous forme d'informations préliminaires telles que:

- la dénomination et la description des sols et des roches conformément à l'ISO 14688-1 et à l'ISO 14689-1;
- l'identification des formations aquifères et des types de formations aquifères (par exemple captives ou libres);
- la perméabilité estimée;
- le(s) niveau(x) de la (des) nappe(s).