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

**Partie 4:
Essais de pompage**

*Geotechnical investigation and testing — Geohydraulic testing —
Part 4: Pumping tests*

[ISO 22282-4:2021](https://standards.iso.org/iso/22282-4:2021)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/sist/b2abf083-6f33-4829-a6e4-feeab44fd28/iso-22282-4-2021>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 22282-4:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b2abf083-6f33-4829-a6e4-feeab44fd28/iso-22282-4-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b2abf083-6f33-4829-a6e4-feeab44fd28/iso-22282-4-2021>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

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
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	2
4 Équipement	2
5 Mode opératoire d'essai	3
5.1 Préparation de l'essai	3
5.1.1 Généralités	3
5.1.2 Détermination du débit de décharge pour l'essai de pompage	3
5.2 Dispositions relatives à l'évacuation de l'eau rejetée	3
5.3 Réalisation et aménagement du puits	4
5.3.1 Conception du puits d'essai	4
5.3.2 Mode opératoire d'installation	6
5.3.3 Préparation du puits	6
5.4 Réalisation et aménagement des piézomètres	6
5.4.1 Mode opératoire d'installation	6
5.4.2 Préparation des piézomètres	6
5.5 Réalisation de l'essai	7
5.5.1 Généralités	7
5.5.2 Surveillance préalable au pompage	7
5.5.3 Phase de pompage préliminaire	7
5.5.4 Essai de pompage	7
5.5.5 Surveillance après pompage	8
5.6 Incertitude de mesure	9
5.7 Interruptions du pompage	9
5.8 Démantèlement	9
6 Résultats d'essai	9
7 Rapport	10
7.1 Procès-verbal établi sur site	10
7.1.1 Généralités	10
7.1.2 Procès-verbal d'installation	10
7.1.3 Procès-verbal des valeurs mesurées et des résultats d'essai	10
7.2 Rapport d'essai	11
Annexe A (informative) Procès-verbal des valeurs mesurées et des résultats de l'essai de pompage — Exemple	12
Annexe B (informative) Détermination du débit de décharge de l'essai de pompage	15
Annexe C (informative) Interprétation des résultats d'essai de pompage	19
Bibliographie	27

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 (IEC) 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/IEC, 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 données dans les Directives ISO/IEC, 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/brevets).

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, 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 www.iso.org/avant-propos.

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

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 22282-4:2012), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- modifications rédactionnelles;
- correction des formules.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 22282 est disponible sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Les règles générales sur la planification et l'exécution des essais géohydrauliques sur le terrain sont couvertes par l'ISO 22282-1.

Un essai de pompage consiste en principe à:

- rabattre le niveau piézométrique de la nappe phréatique par pompage dans un puits (le puits d'essai);
- mesurer le débit pompé et le niveau d'eau dans le puits d'essai et les piézomètres, avant, pendant et après le pompage, en fonction du temps.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 22282-4:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b2abf083-6f33-4829-a6e4-feeab44fd28/iso-22282-4-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b2abf083-6f33-4829-a6e4-feeab44fd28/iso-22282-4-2021>

Reconnaissance et essais géotechniques — Essais géohydrauliques —

Partie 4: Essais de pompage

1 Domaine d'application

Ce document traite des exigences relatives aux essais de pompage réalisés dans le cadre d'une mission de reconnaissance géotechnique conformément à l'EN 1997-1 et l'EN 1997-2.

Ce document s'applique aux essais de pompage réalisés sur des formations aquifères dont la perméabilité est telle que le pompage à partir d'un puits peut créer un rabattement du niveau piézométrique en quelques heures ou jours selon les conditions de terrain et l'objectif. Il traite des essais de pompage réalisés dans les sols et les roches.

Les essais concernés par ce document sont ceux destinés à évaluer les paramètres hydrodynamiques d'une formation aquifère et les paramètres du puits, tels que

- la perméabilité de la formation aquifère,
- le rayon d'influence du pompage,
- le débit de pompage d'un puits,
- la réponse en termes de rabattement dans une formation aquifère pendant le pompage,
- l'effet pariétal,
- l'emmagasinement du puits,
- la réponse en termes de remontée dans une formation aquifère après pompage.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, 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 14688-1, *Reconnaissance et essais géotechniques — Identification et classification des sols — Partie 1: Identification et description*

ISO 14689, *Reconnaissance et essais géotechniques — Identification, description et classification des roches*

ISO 18674-4, *Reconnaissance et essais géotechniques — Surveillance géotechnique par instrumentation in situ — Partie 4: Mesure de la pression interstitielle: Piézomètres*

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 pour le prélèvement des sols, des roches et des eaux souterraines*

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.

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 <https://www.electropedia.org/>

3.2 Symboles

Symbole	Désignation	Unité
D	diamètre foré du puits	m
d	épaisseur de la formation aquifère	m
L	longueur mouillée de la crépine du tube perforé placé dans le puits	m
Q	débit	m ³ /s
Q_d	débit de décharge, débit de pompage évalué à la fin de la préparation du puits	m ³ /s
Q_e	débit de l'essai de pompage	m ³ /s
S	coefficient d'emmagasinement	—
T	transmissivité	m ² /s
t	temps	s
v	Vitesse	—
a	pente de la droite caractérisant le rabattement dans le puits	—
b	ordonnée à l'origine de la droite caractérisant le rabattement dans le puits	—
c	unité conventionnelle de rabattement du refoulement préliminaire de la pompe	—
d_N	dimension, qui peut être interpolée à partir de la courbe granulométrique, de la maille carrée de tamis de dimension, d pour laquelle le pourcentage en poids de passant est égal à N %	—
e	distance entre le fond du puits et la surface de la nappe libre au repos dans une formation aquifère	m
Δh	abaissement du niveau d'eau dans le puits	m
$\Delta h'$	abaissement du niveau de l'eau dans le puits au bout de 2 h	m
Δh_f	abaissement du niveau de l'eau dans le puits, fixé pendant l'essai préliminaire et ne devant pas être dépassé	m
Δh_{\max}	abaissement maximal du niveau d'eau dans le puits pendant l'essai de pompage	m

4 Équipement

L'équipement et les instruments suivants doivent être utilisés pour la réalisation d'un essai de pompage:

- a) un puits d'essai et des piézomètres (conformément à l'ISO 18674-4);
- b) une pompe et un tube associé permettant de pomper dans le puits d'essai; les pompes doivent être équipées d'une conduite de refoulement suffisamment longue pour décharger l'eau pompée suffisamment loin afin de ne pas affecter la zone d'essai; le débit de la pompe doit être suffisant pour extraire du puits une décharge au moins égale à celle correspondant à la décharge estimée pour atteindre le rabattement maximal programmé;

NOTE Les essais de pompage sont généralement réalisés à l'aide de pompes électriques submersibles, installées dans le puits d'essai. Toutefois, selon les conditions, les essais de pompage peuvent également être réalisés à l'aide de pompes aspirantes situées en surface, d'un équipement de remontés pneumatique ou d'un équipement d'assèchement spécial tel que des pointes filtrantes ou des éjecteurs.

- c) un système permettant de réguler et de mesurer le débit de décharge (m^3/s); les dispositifs de mesure du débit de décharge doivent être convenablement étalonnés et doivent être précis pour la gamme de débits prévus pendant l'essai;
- d) un système permettant de mesurer le niveau d'eau dans le puits d'essai et les piézomètres; la turbulence provoquée par le pompage dans le puits d'essai doit être prise en compte; les dispositifs doivent être capables de mesurer les niveaux d'eau sur la plage des rabattements prévus pendant l'essai;
- e) un dispositif de mesure et/ou d'enregistrement du temps, donnant une indication en secondes.

5 Mode opératoire d'essai

5.1 Préparation de l'essai

5.1.1 Généralités

Lors de la préparation d'un essai de pompage, un certain nombre d'éléments doivent préalablement être étudiés et pris en compte, tels que:

- les informations de base relatives aux conditions du sol et de la nappe, conformément à l'ISO 22282-1;
- le rabattement requis et/ou le débit de décharge requis pendant l'essai;
- le point de rejet de l'eau pompée et son emplacement par rapport au puits d'essai;
- la durée de l'essai.

5.1.2 Détermination du débit de décharge pour l'essai de pompage

Le débit de décharge, Q_d , doit être estimé pour s'assurer que le puits d'essai peut fournir suffisamment d'eau, pour pouvoir choisir une pompe ayant un débit approprié et pour s'assurer que le rejet peut être accepté au niveau du point d'évacuation convenu.

Le débit de décharge peut être estimé par une ou plusieurs des méthodes suivantes:

- en se fondant sur l'objectif de l'essai et sur l'expérience relative aux conditions locales;
- par une évaluation théorique de la productivité du puits, selon la méthode décrite à l'[Annexe B](#);
- par une analyse des informations obtenues lors de la phase de pompage préliminaire, selon la méthode décrite à l'[Annexe B](#).

5.2 Dispositions relatives à l'évacuation de l'eau rejetée

Il est supposé que l'évacuation de l'eau rejetée est conforme à la législation et aux réglementations en vigueur.

Si l'eau rejetée n'est pas évacuée par le biais d'un réseau d'assainissement, elle doit être rejetée à une distance suffisante du puits d'essai pour ne pas avoir d'impact significatif sur le modèle observé d'abaissement du niveau de la nappe.

5.3 Réalisation et aménagement du puits

5.3.1 Conception du puits d'essai

Le puits d'essai doit être conçu de manière à remplir les critères suivants (voir [Figure 1](#)):

- avoir une profondeur suffisante pour pénétrer au-dessous du niveau de la nappe dans les couches étudiées. Si le puits d'essai ne pénètre pas totalement dans la formation aquifère, il doit pénétrer dans la partie saturée de la formation aquifère sur une profondeur au moins égale à 25 fois le diamètre de la crépine du puits, avec un minimum de 3 m;
- avoir un diamètre foré suffisant pour mettre en place les matériaux filtrants nécessaires et une crépine de diamètre suffisant; avoir un diamètre suffisant pour installer un équipement de pompage ayant un débit adéquat pour atteindre le débit de décharge requis;
- avoir une crépine de longueur et de capacité suffisantes pour s'assurer que le débit de décharge requis puisse être atteint;
- avoir un matériau filtrant approprié pour s'assurer que l'eau rejetée ait une teneur en sédiments suffisamment faible pour éviter tout risque de détérioration de la pompe et de tassement de terrain à la suite de l'extraction des fines particules du sol; lorsque le puits est réalisé dans une roche stable, il se peut qu'il soit possible de construire un puits d'essai ne nécessitant pas de matériau filtrant.

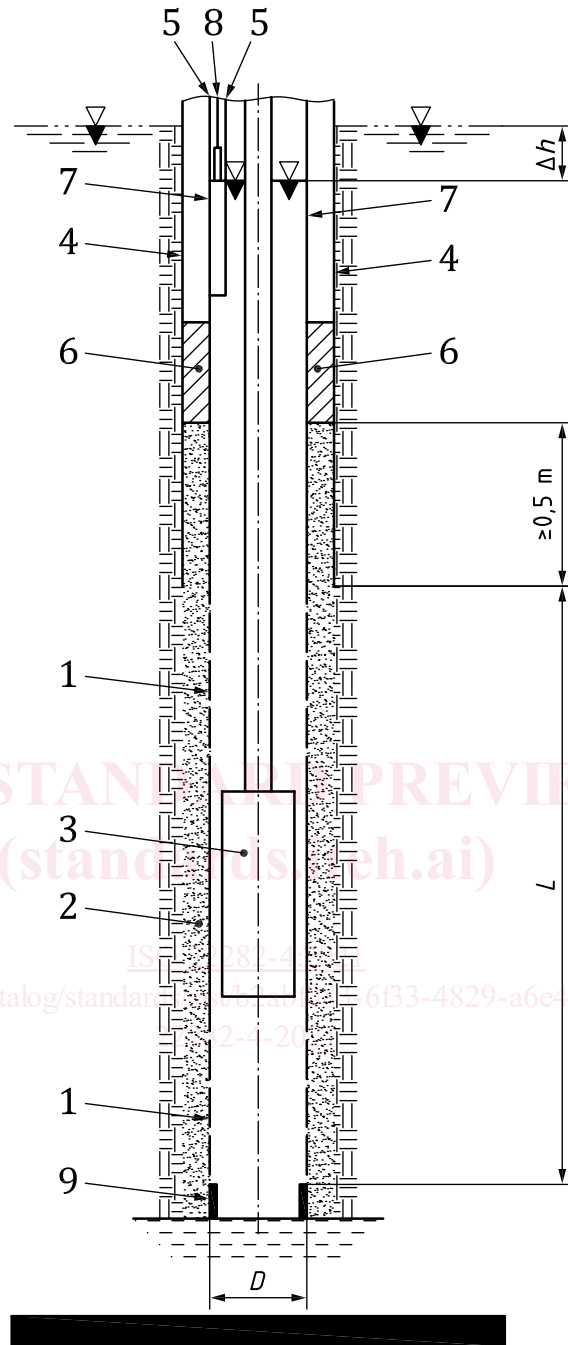
Le matériau filtrant doit être un matériau granulaire hautement perméable ayant une granulométrie étroitement contrôlée et doit être constitué de grains de minéraux inertes par rapport à la composition chimique de l'eau souterraine de la formation aquifère (par exemple quartz, feldspath). Dans les sols grenus, la courbe granulométrique du filtre doit satisfaire la double inégalité suivante:

$$5 d_{15 \text{ sol}} \leq d_{15 \text{ filtre}} \leq 5 d_{85 \text{ sol}}$$

d_N désigne la taille caractéristique du filtre ou du terrain en place, telle que la masse de la fraction du sol passant à travers un tamis avec une largeur de la maille carrée de tamis de dimension, d , représentant N % de la masse totale du matériau.

Dans les sols fins ou lorsque la crépine est équipée d'une toile géotextile conçue pour servir de filtre, le but du matériau filtrant est de combler l'espace annulaire entre la face extérieure de la crépine et la paroi du trou de forage. Dans certaines circonstances, il convient que le matériau filtrant soit un sable grossier ou une grave fine hautement perméable, avec un coefficient de perméabilité au moins égal à 100 fois celui du sol ou de la roche soumis(e) à essai.

L'épaisseur de l'espace annulaire pour le matériau filtrant doit être d'au moins 50 mm. Le diamètre intérieur du puits d'essai doit être choisi en fonction de l'objectif.



Légende

- | | | | |
|---|---------------------------------------|-----|--------------------------------------|
| 1 | crépine (tube crépiné) | 7 | tube support de la crépine |
| 2 | matériau filtrant | 8 | dispositif de mesure du niveau d'eau |
| 3 | pompe submersible | 9 | base de la crépine |
| 4 | tubage du trou de forage | L | longueur du filtre |
| 5 | tube pour le mesurage du niveau d'eau | D | diamètre foré du puits |
| 6 | bouchon étanche | | |

Figure 1 — Puits équipé en vue d'un essai de pompage — Exemple

5.3.2 Mode opératoire d'installation

Le puits d'essai doit être construit de la même manière que les piézomètres conformes à l'ISO 18674-4. Un grand soin doit être apporté à l'installation des matériaux dans le puits. Une attention particulière doit être portée aux opérations suivantes:

- La crépine doit être descendue dans le trou de forage jusqu'au niveau spécifié et doit être centrée dans le puits, le haut et le bas de la crépine étant situés au niveau de calcul. Il faut veiller à ce que les joints de la crépine et du tubage ne fuient pas et à ce que la crépine et le tubage soient installés en position verticale et droite.
- Si nécessaire, un matériau filtrant doit être inséré dans l'espace annulaire entre la crépine et le tubage temporaire (ou la paroi du trou de forage). Le matériau filtrant doit être mis en place progressivement par étapes afin de réduire le risque d'obstruction dans l'espace annulaire. Il convient que le matériau filtrant soit mis en place à l'aide d'un tube à trémie.
- Si nécessaire, un bouchon étanche en matériau de faible perméabilité (par exemple bentonite) doit être créé dans l'espace annulaire entre la paroi du tube de forage et le tubage du puits, juste au-dessus du matériau filtrant. Le bouchon mâle a pour fonction d'empêcher l'infiltration de l'eau superficielle, ou de l'eau provenant d'autres formations aquifères, dans la crépine.

5.3.3 Préparation du puits

Avant l'essai de pompage, le puits doit être préparé afin d'éliminer tous les résidus de forage et les particules de sol mobiles qui pourraient être entraînés par l'écoulement d'eau dans le puits. Ces particules pourraient colmater le filtre et endommager la pompe d'essai.

La préparation doit être réalisée par pompage. Les méthodes possibles comprennent la remontée pneumatique ou le pompage à l'aide d'une pompe robuste qui n'est pas endommagée par la présence de particules dans l'eau rejetée. Si une remontée pneumatique est utilisée, il faut veiller à ne pas injecter d'air dans le terrain car les bulles d'air peuvent avoir une incidence sur la perméabilité du terrain.

D'autres méthodes de préparation du puits peuvent être associées au pompage, notamment:

- le curage au jet d'eau à l'intérieur de la crépine,
- le pistonnage à l'intérieur de la crépine pour induire un écoulement d'eau dans et hors du puits, et
- un traitement chimique (par exemple utilisation d'acides dans les roches carbonatées).

5.4 Réalisation et aménagement des piézomètres

5.4.1 Mode opératoire d'installation

Les piézomètres doivent être installés conformément à l'ISO 18674-4.

Les tubes piézométriques doivent être installés à une profondeur telle que l'influence du puits d'essai puisse être observée et enregistrée de manière adéquate. Si possible, le piézomètre le plus proche du puits d'essai doit être situé à la même profondeur que le fond du puits d'essai.

5.4.2 Préparation des piézomètres

Avant le début de l'essai, les piézomètres doivent être nettoyés conformément à l'ISO 18674-4. Le niveau d'eau dans les piézomètres doit être mesuré pendant une période avant et après l'essai afin de détecter toute variation naturelle du niveau de la nappe. Leur temps de réponse doit être contrôlé en observant la montée de l'eau dans le tube piézométrique. La période de surveillance dépend de la nature de la formation aquifère et de l'objectif de l'essai de pompage.