
ELOT TS 1501-08-09-06-00:2023

**SPÉCIFICATION
TECHNIQUE
HELLÉNIQUE**



**HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**

Essais de pompage des puits d'eau

Water well pumping tests

Classe de prix: **6**

Préambule

La présente spécification technique hellénique révisé et remplace ELOT TS 1501-08-09-06-00:2009.

La présente spécification technique hellénique a été élaborée par des experts et vérifiée puis évaluée dans son domaine par un superviseur/expert spécialisé, qui a assisté aux travaux du comité technique ELOT/TE99 «Spécifications des travaux techniques», dont le secrétariat appartient à la Direction de la standardisation de l'Organisation hellénique de standardisation (Ellinikou Organismou Typopoíisis – ELOT).

Le texte de cette spécification technique hellénique ELOT TS 1501-08-09-06-00 a été adopté le 17 mars 2023 par ELOT/TE 99 conformément au règlement relatif à l'élaboration et à la publication des normes et spécifications helléniques.

Les normes européennes, internationales et nationales mentionnées dans les références de normalisation sont disponibles auprès de l'ELOT.

© ELOT 2023

Tous droits réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de la présente norme ne peut être reproduite ou utilisée de quelque manière que ce soit, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et le microfilm, sans le consentement écrit de l'éditeur.

Sommaire

Introduction.....	4
1 Objectif.....	5
2 Références aux normes.....	5
3 Termes et définitions.....	5
3.1 Essais de pompage.....	5
3.2 Dispositif Pitot.....	6
3.3 Débit critique.....	7
3.4 Potentiel de forage (fourniture d'exploitation).....	7
4 Exigences.....	7
4.1 Exigences minimales pour l'exécution des essais de pompage – Principales hypothèses 8	
4.2 Exigences relatives à l'équipement d'essai de pompage.....	9
5 Méthodologie pour l'exécution des travaux.....	10
5.1 Essais de pompage.....	10
6 Critères d'acceptation des travaux terminés.....	13
6.1 Contrôle d'achèvement de l'essai de pompage.....	13
7 Méthode de mesure des travaux.....	13
Annexe A (Information) Protection de la santé, de la sécurité et de l'environnement Conditions.....	14

Introduction

Cette spécification technique hellénique (STH) fait partie des textes techniques élaborés à l'origine par le ministère de l'environnement, de l'aménagement du territoire et des travaux publics et l'Institut pour l'économie de la construction (IOK) et a ensuite été éditée par l'ELOT afin d'être appliquée à la construction d'ouvrages techniques publics nationaux, en vue de produire des ouvrages solides et capables de répondre aux besoins qui ont dicté leur construction et de bénéficier à l'ensemble de la société.

Dans le cadre d'un contrat passé entre NQIS/ELOT et le ministère des infrastructures et des transports (numéro de publication en ligne 6EOB465XΘΞ-02T), l'ELOT s'est vue confier l'édition et la mise à jour, en tant que seconde édition, de trois cent quatorze (314) spécifications techniques helléniques (STH), conformément aux normes et règlements européens applicables et aux procédures prévues dans le règlement relatif à l'élaboration et à la publication des normes et spécifications helléniques et dans le règlement relatif à l'établissement et à l'exploitation des instruments de normalisation technique.

La présente spécification technique hellénique a été préparée par le contractant de l'offre restreinte n° 1/2020 pour l'attribution des travaux «Révision de la première édition de 314 STH» (numéro de publication en ligne ΩΕΕΑΟΞΜΓ-ΞΗΔ), vérifiée et évaluée dans son domaine par un superviseur/spécialiste – expert et soumis pour consultation publique. Elle a été approuvée par le comité technique ELOT/TE 99 «Spécifications des travaux techniques», qui a été institué par la décision du directeur général du NQIS, Δν.Σ. 285-19/08-02-2019 (ΑΔΑ6ΩΛΡΟΞΜΓ-15Ξ).

La présente STH couvre les exigences découlant de la législation de l'UE, des directives «nouvelle approche» pertinentes actuellement en vigueur et du droit national, se réfère aux normes européennes harmonisées et est compatible avec celles-ci.

Essais de pompage des puits d'eau

1 Objectif

La présente spécification technique a pour objet de définir les exigences relatives à l'exécution des essais de pompage dans le forage productif.

Ce travail a lieu après la purification et le développement du puits d'eau, qui fait l'objet de la spécification technique ELOT TS 1501-08-09-05-00.

2 Références aux normes

La présente spécification technique incorpore, par voie de références, des dispositions d'autres publications, datées ou non. Ces références renvoient aux parties respectives du texte et une liste de ces publications est présentée ci-après. En cas de références à des publications datées, toute modification ou révision ultérieure de celles-ci s'applique au présent document lorsqu'elle y est incorporée par voie de modification ou de révision. En ce qui concerne les références à des publications non datées, leur dernière version s'applique.

ISO 14686	<i>Hydrometric determinations – Pumping tests for water wells – Considerations and guidelines for design, performance, and use</i>
ANSI/AWWA A100-06	<i>"Water Wells" (appendix E) -- «Puits d'eau» (annexe E)</i>
ASTM D4381-84 (2001)	<i>Standard Test Method for Sand Content by Volume of Bentonitic Slurries.</i>
ASTM D5716-95 (2000)	<i>Standard Test Method for Measuring the Rate of Well Discharge by Circular Orifice Weir</i>
ELOT TS 1501-08-09-04-00	<i>Pumps for water wells - Pompes pour puits d'eau</i>
ELOT TS 1501-08-09-05-00	<i>Water wells cleaning and development - Nettoyage et développement des puits d'eau</i>

3 Termes et définitions

Les termes et définitions suivants sont utilisés dans la présente spécification technique:

3.1 Essais de pompage

Il est référé aux pompes effectuées sur les forages productifs afin de déterminer leur potentiel maximum. L'essai de pompage peut fournir des informations sur les performances du forage d'eau, les propriétés hydrauliques de l'aquifère et le débit souterrain. Les tests de pompage prennent du temps et sont coûteux. C'est pourquoi ils ont besoin d'être correctement conçus pour obtenir des données fiables.

Les essais de pompage sont divisés en essais de puits (paliers de pompage) et essais de nappe (pompage à débit constant). Les informations sur les propriétés hydrauliques du puits sont obtenues à partir des premiers et les informations sur les caractéristiques hydrauliques de l'aquifère et son comportement sur une exploitation prolongée à partir des seconds. Plus d'informations sont données aux chapitres 4 et 5 de la présente. Les essais de pompage sont effectués conformément à la norme ISO 14686.

Pour la conception des essais de pompage, il est tenu compte des éléments suivants:

1. la pompe peut tirer le débit maximal de la profondeur spécifique;

2. la durée de l'essai de pompage dépend du débit de pompage, de la distance du piézomètre, de la transmissivité de l'aquifère et du rayon de la zone d'arpentage. Pour les aquifères sous pression, un pompage d'au moins 24 heures est nécessaire pour établir ou avoir des limites hydrogéologiques.
3. Lors de l'essai de pompage, aucun forage adjacent n'est effectué, ce qui peut affecter le forage.
4. Les piézomètres pour mesurer le niveau se situent dans le rayon d'effet du forage pompé.

Le niveau des eaux souterraines est mesuré à l'aide de poids ou d'instruments autographes dans le forage pompé et dans le forage d'observation adjacent (piézomètres), à des intervalles spécifiés, et est enregistré sous des formes spéciales.

Avant de commencer l'essai de pompage, le niveau initial d'eau souterraine dans le forage est mesuré et le niveau rétabli est mesuré après l'arrêt. Il convient de noter que les mesures de rétablissement de niveau font partie intégrante de tout essai de pompage.

Pour les essais de pompage, il convient d'établir un relevé d'essai du puits d'eau comprenant:

- a. la fiche technique de pompage, qui enregistre les principaux éléments des essais de pompage;
- b. la feuille de prélèvement des puits d'essai, qui enregistre les données et les observations des essais de pompage (par pompage en palier ou continu) et les mesures de rétablissement de niveau après les essais de pompage.

3.2 Dispositif Pitot

Le tube Pitot est un appareil de mesure utilisé pour mesurer la vitesse du fluide et est un type d'entonnoir. Le tube Pitot peut mesurer les propriétés statiques ainsi que les propriétés calmes d'un fluide. Le fluide dans le tube central de l'appareil (figure 1) est ralenti jusqu'au repos, tandis que les ouvertures dans le tube extérieur mesurent la pression statique du fluide. La vitesse du courant est calculée à partir de la différence entre la pression ralentie et la pression statique. Lorsque un débit ultrasonique est mesuré, une onde de choc se forme en amont du tube Pitot.

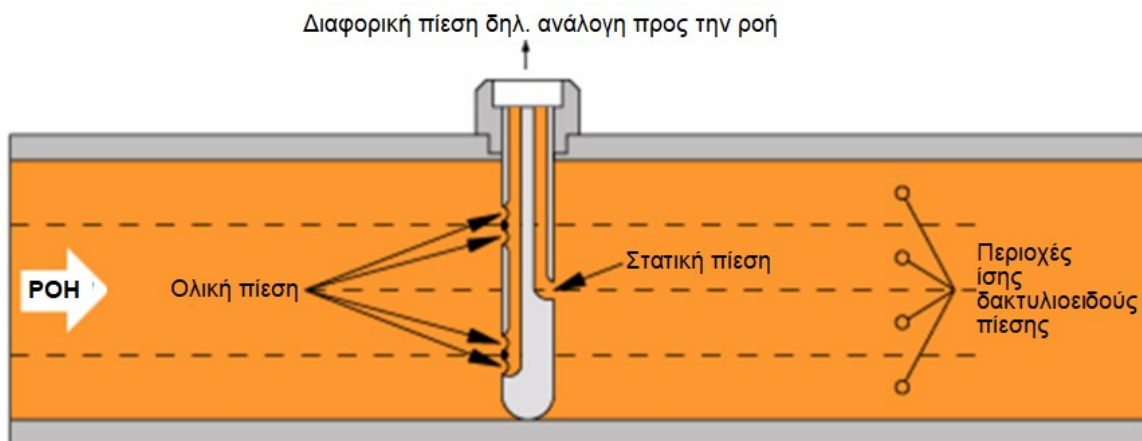


Figure 1: Disposition standard du tube Pitot

Source: instrumental_tube.com

Διαφορική πίεση δηλ. ανάλογη προς την ροή	pression différentielle, c'est-à-dire proportionnelle au débit
POH	écoulement
Ολική πίεση	pression totale
Στατική πίεση	pression statique
Περιοχές ίσης δακτυλιοειδούς πίεσης	zones de pression en anneau

3.3 Débit critique

C'est la valeur d'écoulement au-delà de laquelle la baisse de niveau commence à croître fortement avec l'augmentation du débit. (figure 2)

3.4 Potentiel de forage (fourniture d'exploitation)

En tant que débit d'exploitation ou utile (Q_e), un débit inférieur ou égal à l'alimentation critique ($Q_e \leq Q_k$).

Un exemple typique d'estimation du débit critique et du débit de fonctionnement d'un puits est décrit dans le diagramme ci-dessous (figure 2), qui est également une courbe de forage caractéristique. Un diagramme nécessite un essai de pompage par palier avec au moins trois (3) résultats différents.

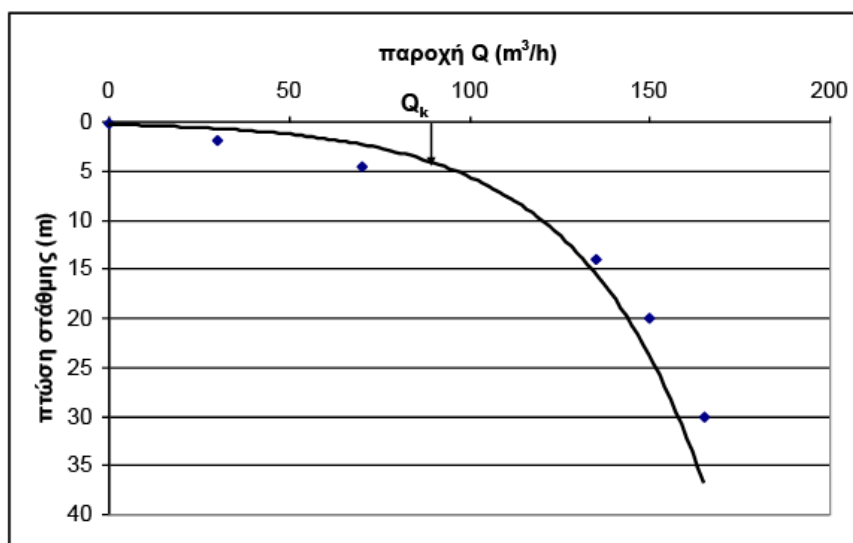


Figure 2: Courbe caractéristique du forage d'eau

παροχή Q (m³/h)	débit Q (m³/h)
πτώση στάθμης (m)	baisse de niveau (m)

4 Exigences

Les essais de pompage visent à déterminer la capacité du puits d'eau à fournir de l'eau (flux critique, débit utile, capacité spécifique, etc.) et à calculer les paramètres hydrauliques des aquifères.

Les mesures de débit sont effectuées sur une base volumétrique ou à l'aide d'un dispositif Pitot ou d'un compteur d'eau conformément aux instructions de l'autorité compétente et le niveau d'eau est mesuré au moyen d'une calculatrice électrique de précision dans le tube piézométrique. D'autres méthodes de mesure du niveau et du débit sont indiquées à l'annexe C de la norme ISO 14686.

Les caractéristiques techniques de l'ensemble de la pompe (diamètre de la pompe, diamètre de la turbine, profondeur de montage, puissance en kg) sont déterminées par l'autorité compétente sur la base du rapport technique ou de l'étude et sont contraignantes pour le contractant, même si les résultats escomptés peuvent être obtenus par d'autres ensembles de diamètres de pompe. Les caractéristiques visées dans la spécification technique ELOT TS 1501-08-09-04-00 s'appliquent également aux ensembles de pompes.

L'ensemble de pompage peut fonctionner en continu pour le pompage de longue durée.

Le débit est réglé au moyen d'une soupape ou d'un changement de régime du moteur, dans la mesure du possible.

L'eau est drainée à une distance appropriée afin que l'essai de pompage ne soit pas affecté.

Le contractant est spécialisé dans des tâches similaires et le personnel scientifique et technique a une expérience certifiée pour l'extraction, ainsi qu'il possède les instruments de mesure nécessaires. Les détails du pompage sont indiqués dans des fiches spéciales. À la fin du pompage, des mesures de rétablissement du niveau d'eau sont effectuées. Le temps de rétablissement du niveau est au moins le même que le temps de pompage, conformément à la norme ISO 14686.

Le contractant soumet à l'autorité compétente pour approbation un programme détaillé des essais de pompage, en analysant et en documentant la méthodologie de mesure et en précisant le personnel qui effectuera les travaux. L'essai de pompage est effectué conformément au programme écrit établi par l'autorité compétente.

L'eau de forage à la fin de l'essai de pompage est exempte de granules solides de boues ou de sable fin et approximativement claire.

L'évacuation du champ de forage n'a pas lieu à proximité car elle peut entraîner une altération des résultats des mesures, en particulier dans les zones à couches de surface perméables.

4.1 Exigences minimales pour l'exécution des essais de pompage – Principales hypothèses

Les principaux paramètres hydrauliques sont le facteur de transmissivité (T), le coefficient d'emmagasinement (S) et la perméabilité (k). Pratiquement, un forage est pompé et le taux de chute du niveau des eaux souterraines dans le forage de pompage est enregistré dans un ou plusieurs forages d'observation adjacents.

Pour l'étude du débit dans les projets hydrostémologiques (forage, puits, tranchées) et le calcul des paramètres hydrauliques des aquifères, certaines hypothèses sont faites en ce qui concerne les conditions hydrauliques dans les aquifères, ainsi que dans le forage et le forage d'observation.

Ces hypothèses sont les suivantes:

1. l'aquifère est isotrope et homogène;
2. l'aquifère est d'une étendue infinie avec un fond horizontal impénétrable;
3. le niveau piézométrique initial est au repos avant de commencer le pompage;
4. tous les changements dans la position de la surface piézométrique ne sont dus qu'à l'effet du pompage;
5. le flux est stratifié (non turbulent, donc la loi de Darcy est en vigueur);
6. les eaux souterraines ont une densité et une viscosité constantes;
7. le débit des eaux souterraines est horizontal (sans composante verticale);
8. tous les débits d'eau souterraine sont radiaux au forage, ce qui signifie que les valeurs d'emmagasinement et de transition sont indépendantes de la direction du débit;
9. le forage est complet ou achevé (forage complet ou pénétrant), c'est-à-dire perce tout l'aquifère jusqu'au fond impénétrable et a des filtres sur toute son épaisseur (figure 3);
10. le diamètre du forage est très faible par rapport à l'épaisseur de l'aquifère, ce qui signifie que l'emmagasinement de l'eau dans le forage est négligeable.

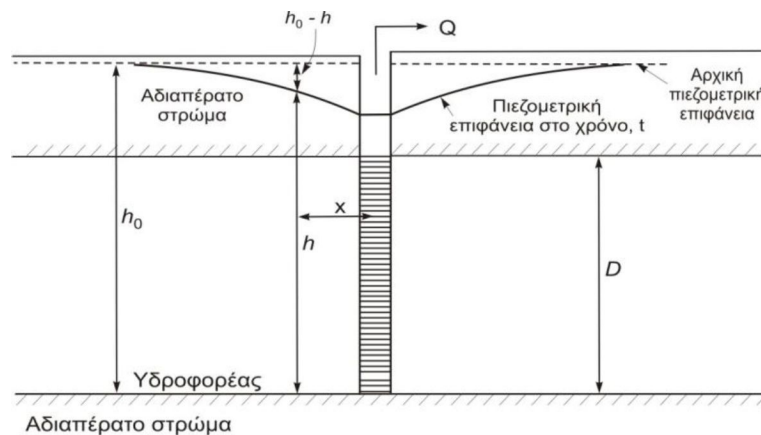


Figure 3: Exemple d'un forage parfait qui pompe un aquifère sous pression

Αδιαπέρατο στρώμα	fond impénétrable
Υδροφορέας	aquifère
Πιεζομετρική επιφάνεια στο χρόνο, t	surface piézométrique selon le temps t
Αρχική πιεζομετρική επιφάνεια	surface piézométrique initiale

Ces hypothèses sont générales et d'autres hypothèses s'appliquent le cas échéant. Certaines d'entre elles peuvent ne pas s'appliquer comme l'homogénéité et l'isotropie des aquifères. Si l'aquifère est très anisotrope et que le forage n'est pas complet, l'écart peut être significatif. D'autres conditions, telles que l'horizontalité, n'affectent pas de manière significative l'exactitude des résultats.

Pour l'étude du débit dans les forages pompés et le calcul des paramètres hydrauliques, deux types de débit sont distingués: flux permanent et non permanent.

Remarque: Selon le paragraphe 4.4 de la norme ISO 14686, il est jugé nécessaire de forer au moins quatre puits d'observation autour du forage productif afin de mieux surveiller le comportement de l'aquifère pendant l'essai de pompage. Les emplacements et les caractéristiques de ces forages sont déterminés dans l'étude.

4.2 Exigences relatives à l'équipement d'essai de pompage

L'étude préliminaire de l'essai de pompage est nécessaire à son exécution réussie. Une fois le type et la durée du pompage décidés, l'équipement approprié est assuré. Les équipements suivants sont nécessaires pour effectuer les essais de pompage:

- (1) un dispositif Pitot ou compteur d'eau pour mesurer les résultats;
- (2) une jauge de niveau de capacité de 0,5 à 1,0 cm;
- (3) un ensemble de pompage équipé d'un régulateur de débit (par exemple, contrôleur) ou capable de fonctionner en continu pendant une longue période;
- (4) un générateur (s'il n'est pas possible d'alimenter directement à partir du réseau).

Le contractant soumet à l'autorité compétente un dossier contenant les données techniques et les caractéristiques de l'équipement ci-dessus ainsi que des rapports d'étalonnage récents des dispositifs de mesure (1) et (2). L'utilisation des équipements proposés ci-dessus est soumise à l'approbation de l'autorité compétente.

5 Méthodologie pour l'exécution des travaux

5.1 Essais de pompage

5.1.1 Généralités

Après l'achèvement des travaux d'aménagement, le forage est laissé inactif pendant au moins 24 heures afin de rétablir le niveau d'eau au repos. Pendant cette période de 24 heures, des mesures de niveau sont effectuées afin de certifier le rétablissement du niveau hydrostatique.

Des essais de pompage ultérieurs sont effectués dans le but:

- a) de la détermination des paramètres hydrauliques et de l'évaluation de la construction du forage;
- b) de l'évaluation des caractéristiques hydrogéologiques de l'aquifère ou des aquifères; et
- c) la détermination des meilleurs régimes de fonctionnement du puits.

Sur la base des caractéristiques générales du forage, telles que celles enregistrées lors du suivi des opérations de développement, une pompe appropriée est placée dans le forage capable de fournir un débit de 150 % du débit d'exploitation estimé ou attendu. La pompe est accompagnée de toutes les sources d'énergie nécessaires (par exemple, des générateurs), des systèmes de commande, des tuyauteries et des dispositifs de mesure du débit pour les essais de pompage.

Les essais de pompage à effectuer comprennent les éléments suivants:

- a) un essai de pompage par paliers; et
- b) un essai de pompage à débit constant.

Lors de l'exécution des essais de pompage, les mesures suivantes sont effectuées:

1. la mesure du niveau d'eau avec un calibre électrique dans le forage d'eau et le satellite piézométrique;
2. la détermination de la teneur en sable par l'une des méthodes suivantes:
 - I. un kit de teneur en sable conforme à la norme ASTM D4381-84 (2001);
 - II. un cône Imhoff (temps de réglage d'au moins 10 min);
 - III. pour une teneur inférieure à 100 ppm, un dispositif d'essai de sable Rossum est utilisé conformément à la spécification ANSI/AWWA A100-06;
3. la mesure du débit de pompage par l'une des méthodes suivantes:
 - I. la combinaison de la durée et du volume avec le compteur d'eau;
 - II. la méthode de buse, selon la norme ASTM D5716-95 (2000);
 - III. la combinaison de la durée et du volume avec un récipient d'un volume connu (uniquement pour les installations inférieures à 10 m³/h);
4. la mesure de la température et de la conductivité électrique de l'eau à l'aide d'un dispositif de mesure électronique portable (mesureur de la conductivité).

Il est précisé que l'équipement de pompage n'intervient pas d'une goutte lorsque l'on attend le rétablissement de l'équilibre hydrostatique après pompage à n'importe quel débit et par n'importe quelle technique (pompage par paliers, pompage par étapes, etc.).

Les données de mesure du compteur de débit et du dispositif de pesée sont saisies sur des formulaires préimprimés, en fonction de l'heure des mesures.

Les données relatives au rétablissement du niveau de l'aquifère après l'arrêt du pompage sont également conservées (sous les mêmes formes).

5.1.2 Essai de puits (pompage par paliers)

L'objectif principal de cet essai est d'obtenir des données pour le tracé de la «courbe caractéristique du forage», qui identifie «le débit critique», «le débit d'exploitation optimum» et «la baisse de niveau disponible». À partir des éléments de cet essai, il est également possible d'identifier les «pertes de forage caractéristiques» qui sont un indicateur de l'adéquation de la conception et du succès structurel du puits.

Pendant l'essai, le pompage est effectué en un minimum de quatre paliers de pompage, avec une augmentation progressive des débits. La durée de chaque palier est telle qu'elle entraîne une stabilisation du niveau d'eau en fonction du logarithme du temps. Il n'est évidemment pas possible de prédéterminer une durée exacte pour chaque palier de pompage, mais on estime qu'elle durera de 100 à 120 minutes. Au cours de chaque palier de pompage, le débit est maintenu à une plage constante à 5 %, soit par une soupape de régulation du débit, soit par le réglage du moteur de la pompe.

Après stabilisation du niveau d'eau, le débit de pompage est augmenté au niveau du palier de pompage suivant, sans interrompre le pompage. Après l'achèvement du dernier palier de pompage, les mesures de rétablissement de niveau continuent à être prises. La norme ISO 14686 stipule que le dernier palier est effectué avec un débit approximativement égal au débit maximal estimé, mais sans aucune baisse de niveau excessive observée.

La fréquence minimale des mesures de niveau lors du forage pompé pendant le pompage et pendant le rétablissement est alors spécifiée.

Les durées suivant le début du pompage ou après un changement de palier de pompage ou après le début du rétablissement du niveau sont les suivantes:

Tableau 1: Fréquence des mesures de niveau pendant l'essai de pompage
(Source: paragraphe 4.6.2 de la norme ISO 14686:2003)

Temps à compter à partir du début de l'essai de pompage	Fréquence des mesures du niveau des eaux souterraines
de 0 à 10 min	0,5 min
de 10 à 20 min	2 min
de 20 à 60 min	5 min
de 60 à 100 min	10 min
de 100 à 300 min	20 min
de 300 à 1 000 min	50 min
de 1 000 à 3 000 min	100 min
> 3 000 min	200 min

Les mesures du rétablissement de niveau sont effectuées pendant la durée totale du rétablissement, défini soit comme une durée égale au temps total de pompage, soit comme la durée nécessaire pour rétablir un niveau à 90 % (selon ce qui se produit en premier).

Outre les mesures du niveau d'eau, des mesures des paramètres suivants sont effectuées lors de l'essai de pompage de niveau afin d'obtenir une image complète du comportement de forage à des taux de pompage croissants:

1. la teneur en sable dans l'eau;
2. la température de l'eau en °C;
3. la conductivité électrique de l'eau ($\mu\text{S/cm}$).

La première mesure de ces paramètres est effectuée pendant les cinq premières minutes (à partir du début du pompage ou après le changement de palier de pompage), puis toutes les 15 minutes.

5.1.3 Essai de nappe (pompage à débit constant)

Sur la base des données de l'essai de pompage par palier, les conditions de l'aquifère (aquifère libre ou sous pression, débit critique, niveau de pompage critique) sont d'abord déterminées. Ces éléments serviront de base à la détermination par l'autorité compétente des caractéristiques techniques de l'essai de pompage de longue durée à débit constant (durée de pompage, débit de pompage, etc.). L'objectif de cet essai est d'examiner le comportement du forage dans des conditions d'exploitation prolongées simulées avec le débit de pompage estimé.

Le pompage à débit constant est démarré après l'achèvement des mesures de rétablissement du niveau de l'essai de pompage par palier. La durée de l'essai de pompage à débit constant est d'au moins 24 h dans le cas des aquifères sous pression et d'au moins 48 h pour les aquifères libres. Pendant le pompage, on cherche à maintenir un débit constant dans une plage de 10 %, soit par une soupape de régulation du débit, soit par le réglage du moteur de la pompe. Les durées recommandées de l'essai, en fonction du débit, sont indiquées au paragraphe 4.3.4 de la norme ISO 14686.

Les mesures du niveau d'eau (lors du pompage et du rétablissement du niveau), du sable, de la température de l'eau et de la conductivité électrique de l'eau sont effectuées d'une manière et à une fréquence à déterminer par l'autorité compétente en fonction de l'évolution des essais de pompage.

L'échantillonnage de l'eau pour les analyses chimiques peut être effectué au cours de l'essai de pompage à débit constant. L'échantillonnage et les analyses chimiques subséquentes sont effectués à l'initiative, au soin et aux frais du maître de projet.

L'entrepreneur et l'autorité compétente ont l'obligation d'informer la ligue en temps utile afin de planifier l'exécution des échantillons.

5.1.4 Défaillances des essais de pompage

Le contractant effectue les essais de pompage ci-dessus, conformément aux dispositions de la présente spécification technique et conformément aux instructions de l'autorité compétente, sans interruption ni fluctuations. Les données – observations des prélèvements sont consignées dans les fiches d'essai de pompage. L'eau pompée est canalisée vers un récepteur approprié et à une distance suffisante du forage, de sorte que la progression de l'essai ne soit pas affectée.

Si, pour une raison quelconque, les pompes sont interrompues ou perturbées par faute de l'entrepreneur (par exemple négligence du personnel, manque de carburant, défaillance des générateurs et/ou des pompes, etc.), ainsi qu'en cas d'enregistrement incomplet des données des prélèvements et/ou de tenue incorrecte de la fiche d'essai de pompage, la reprise de l'essai de pompage interrompue est commandée.

Il convient de souligner que l'exécution des essais de pompage est fondamentale pour la caractérisation quantitative et qualitative du puits, le contrôle essentiel de sa qualité de construction et la détermination des caractéristiques hydrogéologiques critiques.

6 Critères d'acceptation des travaux terminés

6.1 Contrôle d'achèvement de l'essai de pompage

Les travaux sont réputés terminés avec la préparation, la soumission et l'approbation du rapport technique sur les essais de pompage, qui suit ce qui est indiqué au chapitre 9 de la norme ISO 14686 et qui inclut au minimum:

1. la description des caractéristiques géologiques du champ de puits d'eau;
2. la description de la méthode d'exécution des essais de pompage et de l'équipement utilisé;
3. le traitement et la présentation des résultats des essais de pompage, en élaborant des diagrammes de débit critique, un diagramme de baisse et de rétablissement du niveau, pour calculer les paramètres hydrauliques;
4. des tableaux avec les données primaires de mesure de terrain;
5. les diagrammes de chute et/ou de rétablissement du niveau en fonction du temps;
6. la détermination d'un débit critique et d'un débit d'exploitation optimal.

7 Méthode de mesure des travaux

Les opérations mesurées des essais de pompage des puits d'eau sont les suivantes:

1. l'accès et la collecte des équipements sont mesurés par un taux forfaitaire par champ de puits d'eau, quel que soit le nombre de forages sur le terrain;
2. le transfert d'un emplacement à un autre, l'installation et le démontage de l'équipement (assemblage de pompe, des instruments, de la tuyauterie, du câblage) est également calculé par un taux forfaitaire par puits d'eau, quel que soit l'assemblage à installer;
3. le fonctionnement d'un ensemble de pompes est mesuré par heure d'essai de pompage, selon les données de mesure, quelle que soit la taille de l'ensemble de pompes, y compris tous les équipements auxiliaires, instruments de mesure et/ou d'enregistrements, ainsi que la préparation du rapport technique.

Annexe A (Information)

Protection de la santé, de la sécurité et de l'environnement Conditions

A.1 Généralités

Au cours de l'exécution des travaux, les dispositions applicables en matière de mesures de santé et de sécurité au travail sont respectées et les travailleurs sont équipés, le cas échéant, des équipements de protection individuelle (EPI) nécessaires, qui sont conformes aux dispositions du règlement (UE) 2016/425.

Les dispositions du plan de santé et de sécurité (HSP) et/ou du dossier de santé et de sécurité (HSF) approuvé pour les travaux, conformément aux décisions ministérielles ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/889 (ΦΕΚ/16 Β'/14-01-2003) et ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/177 (Journal officiel, Série II, N° 266/14-01-2001) sont également strictement respectées.

A.2 Mesures de santé et de sécurité

Les sources de risque dans l'exécution des travaux sont les suivantes:

1. le câblage de l'alimentation électrique de l'ensemble de pompage;
2. la manipulation du complexe de pompage (levage, descente);
3. les raccords de la tuyauterie sous pression (contrôles de serrage suffisants).

Il est obligatoire de se conformer à la directive 92/57/UE, qui fait référence aux «prescriptions minimales de sécurité et de santé à mettre en œuvre sur les chantiers temporaires ou mobiles» (incorporée dans la législation grecque par le décret présidentiel 305/96), et à la législation grecque pertinente (décret présidentiel 17/96, décret présidentiel 159/99, etc.).

Les travailleurs sont, dans tous les cas, équipés de l'équipement de protection individuelle (EPI) requis, en fonction de l'objet et de l'emplacement des travaux à effectuer et du type d'équipement utilisé. Les EPI sont en bon état, exempts de dommages, porter un marquage CE et une déclaration de conformité conformément aux dispositions du règlement. (UE) 2016/425 et relèvent des normes suivantes:

Tableau A.1: Exigences relatives aux EPI

Type d'EPI	Normes pertinentes
Gants de protection contre les risques mécaniques	ELOT EN 388
Casques de protection pour l'industrie	ELOT EN 397
Vêtements de protection – Exigences générales	ELOT EN ISO 13688
Équipement de protection individuelle – Chaussures de sécurité	ELOT EN ISO 20345

A.3 Mesures de protection de l'environnement

Afin de parvenir à la protection de l'environnement, les mesures qui peuvent être prises sont les suivantes:

1. l'enlèvement de l'eau par des récepteurs appropriés (naturels ou artificiels);
2. l'assurance du forage des puits d'eau de toute pollution dans l'exécution des opérations;

Les conditions environnementales du projet s'appliquent toujours.

Bibliographie

- [1] Loi 1568/85 (Journal officiel, n° 177A/18.10.85), «*relative à la santé et à la sécurité des travailleurs*»
- [2] Directive 98/83/CE: Directive du Conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine
- [3] Décret présidentiel 17/96 (Journal officiel, n° 11A/96), «*Mise en œuvre de mesures visant à promouvoir l'amélioration de la sécurité et de la santé des travailleurs au travail*» conformément aux directives 89/391/CEE et 91/383/CEE, modifié par le décret présidentiel 159/99
- [4] Décret présidentiel 105/95 (Journal officiel, n° 67A/95), «*Prescriptions minimales pour la signalisation de sécurité et/ou de santé au travail, conformément à la directive 92/58/CEE*»
- [5] Décret présidentiel 305/96 (Journal officiel, n° 212A/29.8.96), «*Prescriptions minimales de sécurité et de santé à mettre en œuvre sur les chantiers de temporaires ou mobiles, conformément à la directive 92/57/CEE*», en liaison avec la circulaire n° 130159/7.5.97 du ministère du travail et la circulaire n° 11 (protocole n° Δ16α/165/10/258/AΦ/ 19.5.97) du ministère de l'environnement, des travaux publics et des travaux publics, concernant le décret présidentiel précité
- [6] Décret présidentiel 338/2001 (Journal officiel, n° 227/A/2001), *Protection de la santé et de la sécurité des travailleurs au travail contre les risques résultant d'agents chimiques*
- [7] Décret présidentiel 396/94 (Journal officiel, n° 220A/94), «*Prescriptions minimales de sécurité et de santé pour l'utilisation par les travailleurs au travail d'équipements de protection individuelle, conformément à la directive 89/656/CEE*»
- [8] Décret présidentiel 397/94 (Journal officiel, n° 221/A/94), *Prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à la manutention manuelle de charges comportant des risques, notamment dorso-lombaires, pour les travailleurs, conformément à la directive 90/269/CEE du Conseil*
- [9] Règlement (UE) 2016/425 du Parlement européen et du Conseil du 9 mars 2016 relatif aux équipements de protection individuelle et abrogeant la directive 89/686/CEE du Conseil
- [10] ELOT EN ISO 22282-4 *Reconnaissance et essais géotechniques - Essais géohydrauliques - Partie 4: essais de pompage*
- [11] ELOT TS 1501-08-09-01-00, *Water wells drilling -- Forage de puits d'eau.*