

NORME INTERNATIONALE

ISO 22476-4

Deuxième édition
2021-09

Reconnaissance et essais géotechniques — Essais en place —

Partie 4: Essai pressiométrique dans un forage préalable selon la procédure Ménard

*Geotechnical investigation and testing — Field testing —
Part 4: Prebored pressuremeter test by Ménard procedure*





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	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes, définitions et symboles	1
3.1 Termes et définitions	1
3.2 Symboles	3
4 Appareillage	6
4.1 Description générale	6
4.2 Sonde pressiométrique	6
4.2.1 Généralités	6
4.2.2 Sonde à gaine souple	8
4.2.3 Sonde à gaine souple avec protection additionnelle plus rigide	9
4.2.4 Sonde à gaine souple et tube fendu	9
4.3 Tubulure et fluide injecté	10
4.4 Contrôleur pression-volume	11
4.4.1 Généralités	11
4.4.2 Moyens de mesure et de contrôle	12
4.4.3 Enregistreur de données	12
5 Mode opératoire d'essai	13
5.1 Assemblage	13
5.2 Étalonnage et corrections	13
5.3 Réalisation de la cavité pressiométrique et introduction de la sonde	13
5.4 Préparation d'un essai	13
5.5 Établissement du programme de chargement	14
5.6 Établissement de la pression des cellules de garde pour les sondes tricellulaires	15
5.7 Dilatation	15
5.7.1 Généralités	15
5.7.2 Relevés et enregistrements	15
5.7.3 Fin de l'essai	16
5.8 Remblaiement du forage	16
5.9 Exigences de sécurité	16
6 Résultats des essais	17
6.1 Fiche de données et imprimé sur le terrain	17
6.1.1 Fiche de données pour le CPV de type A	17
6.1.2 Imprimé sur le terrain pour les CPV de types B et C	17
6.1.3 Courbe pressiométrique brute	17
6.2 Courbe pressiométrique corrigée	18
6.3 Résultats calculés	19
7 Consignation dans un rapport	19
7.1 Généralités	19
7.2 Rapport de terrain	19
7.3 Rapport d'essai	20
7.3.1 Généralités	20
7.3.2 Rapport d'essai au pressiomètre Ménard	20
7.3.3 Registre d'essai pressiométrique	21
Annexe A (normative) Caractéristiques géométriques des sondes pressiométriques	22
Annexe B (normative) Étalonnage et correction	24
Annexe C (normative) Introduction de la sonde pressiométrique dans le sol	33
Annexe D (normative) Détermination des paramètres pressiométriques	43

Annexe E (normative) Incertitudes	53
Annexe F (informative) Rapport d'essai pressiométrique	55
Bibliographie	62

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 élaboré par le comité technique ISO/TC 182, *Géotechnique*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 341, *Recherches 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 22476-4:2012), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principaux changements par rapport à l'édition précédente sont les suivants:

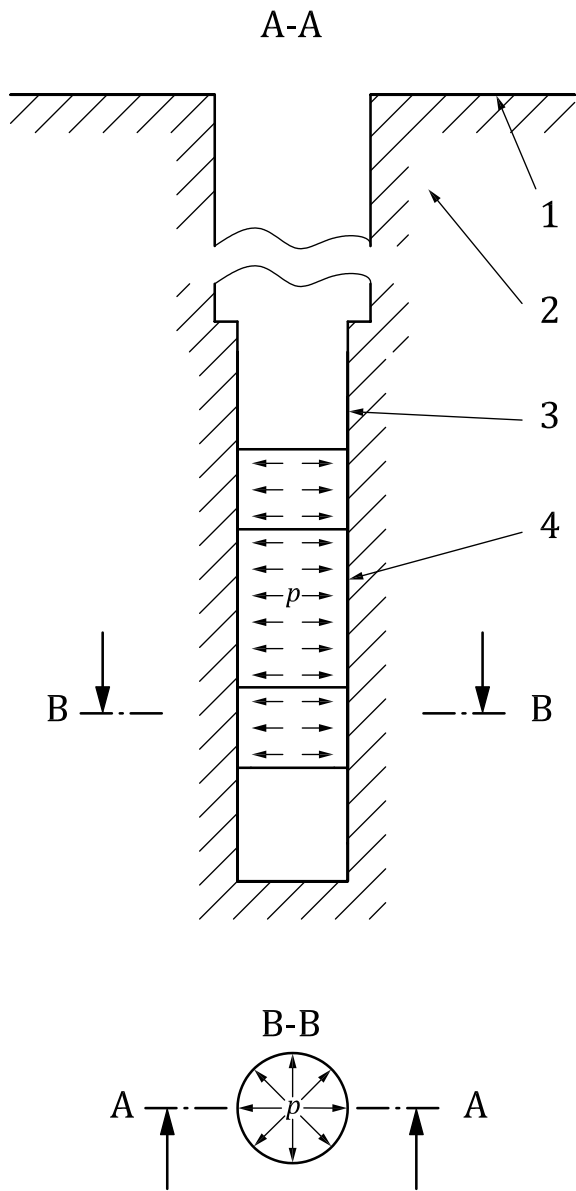
- types de sondes;
- procédures de correction;
- techniques de mise en place des sondes en [Annexe C](#);
- clarification de l'[Annexe D](#);
- harmonisation des termes et symboles.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 22476 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

L'essai au pressiomètre Ménard est réalisé par la dilatation radiale d'une sonde cylindrique, d'un élanement minimal de 6, introduite dans le sol (voir [Figure 1](#)). Au cours de l'injection de fluide dans la sonde, la dilatation de la cellule de mesure provoque d'abord la mise en contact de la partie externe de la sonde avec la paroi de la cavité, puis un refoulement du terrain. La pression appliquée à la sonde et la dilatation radiale associée de cette dernière sont mesurées par des capteurs volumiques ou radiaux et enregistrées de manière à déterminer la relation contrainte-déformation du sol lors de l'essai.



Légende

- | | | | |
|---|-------------------------------------|-----|--------------------|
| 1 | surface du terrain | p | pression appliquée |
| 2 | sol | A-A | section axiale |
| 3 | cavité pressiométrique | B-B | section transverse |
| 4 | sonde pressiométrique en dilatation | | |

Figure 1 — Principe d'un essai pressiométrique Ménard

Conjointement avec les résultats des investigations conformes à l'ISO 22475-1 disponibles, ou au moins avec l'identification et la description du sol conformément à l'ISO 14688-1 et à l'ISO 14689 obtenues lors

des opérations d'essai pressiométrique, les essais sont réalisés de manière à obtenir la caractérisation quantitative du profil de sol, qui inclut:

- le module pressiométrique Ménard E_M ,
- la pression limite pressiométrique Ménard p_{IM} , et
- la pression de fluage Ménard p_{fM} .

NOTE 1 Le présent document répond aux exigences d'un essai au pressiomètre Ménard, en tant que partie de la reconnaissance et des essais géotechniques conformément à l'EN 1997-1 et à l'EN 1997-2.

NOTE 2 Le présent document fait référence à une sonde décrite historiquement comme la sonde de type G de 60 mm (également appelée BX), qui correspond à une sonde de 58 mm de diamètre dont le diamètre de forage est compris entre 60 mm et 66 mm, avec une pression limitée à 5 MPa. Si l'autorité compétente le précise ou si les parties concernées en conviennent d'un commun accord pour un projet spécifique, une pression différente ne dépassant pas 8 MPa peut être définie.

NOTE 3 Les sondes de type G sont dotées d'une gaine externe créant des cellules de garde (voir 4.2).

NOTE 4 Les essais au pressiomètre Ménard peuvent être réalisés avec d'autres diamètres de sonde, notamment 32 mm, 44 mm et 76 mm.

NOTE 5 Des exemples d'autres dimensions de sonde et de cavités sont indiqués dans le [Tableau 1](#).

Tableau 1 — Dimensions de sonde et de cavités

Sonde Désignation	Sonde Diamètre en mm	Diamètre de forage (mm)	
		Min.	Max.
AX	44	46	52
NX	70/74	74	80

NOTE 6 Les essais réalisés à des pressions maximales supérieures à 8 MPa sont traités dans la norme ISO 22476-5.

NOTE 7 Pour le domaine d'application du présent document (et le dispositif de mesure associé ainsi que les incertitudes maximales données dans le [Tableau E.1](#)), les valeurs de E_M jusqu'à 500 MPa (qu'il est possible de déterminer par le calcul) peuvent être obtenues par une méthode courante. Une amélioration de l'appareillage visant à réduire les incertitudes peut être mise en œuvre afin d'accroître la plage de mesures. Par exemple, l'utilisation d'un appareillage de type GA et d'un *shunt* pour la mesure du volume peut permettre de mesurer des valeurs de E_M allant jusqu'à 10 000 MPa. Le calcul de l'incertitude peut être utilisé pour confirmer la pertinence de ces modules pressiométriques.