
**Reconnaissance et essais
géotechniques — Surveillance
géotechnique par instrumentation *in situ* —**

Partie 2:
**Mesurages des déplacements le long
d'une ligne: Extensomètres**

*Geotechnical investigation and testing — Geotechnical monitoring by
field instrumentation —*

Part 2: Measurement of displacements along a line: Extensometers



Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2016, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles	4
5 Instruments	4
5.1 Généralités	4
5.2 Extensomètre fixe	8
5.2.1 Points de mesure	8
5.2.2 Éléments de liaison	8
5.2.3 Tête de mesure et dispositif de lecture	9
5.3 Extensomètre à sonde	10
5.3.1 Points de mesure et tube de guidage	10
5.3.2 Sonde	11
5.4 Extensomètre à ruban (ruban de convergence)	12
5.5 Plage et précision de mesure	12
6 Procédures d'installation et de mesure	13
6.1 Installation	13
6.1.1 Composants en surface	13
6.1.2 Installation en forage et en remblai	13
6.1.3 Extensomètre fixe	14
6.1.4 Extensomètre à sonde	14
6.1.5 Extensomètre à ruban	15
6.2 Réalisation de la mesure	15
6.2.1 Vérification et étalonnage de l'instrumentation	15
6.2.2 Mesure	16
7 Traitement et évaluation des données	16
8 Rapport	16
8.1 Rapport d'installation	16
8.2 Rapport de surveillance	16
Annexe A (normative) Procédure de mesure et d'évaluation	17
Annexe B (informative) Matériaux de comblement	27
Annexe C (informative) Applications en ingénierie géotechnique	28
Annexe D (informative) Exemples de mesures	29
Bibliographie	47

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 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 le lien suivant: www.iso.org/avant-propos.

Le comité responsable pour ce document est l'ISO/TC 182, *Géotechnique*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 18674, présentées sous le titre général *Reconnaissance et essais géotechniques — Surveillance géotechnique par instrumentation in situ*, se trouve sur le site Web de l'ISO.

Reconnaissance et essais géotechniques — Surveillance géotechnique par instrumentation *in situ* —

Partie 2:

Mesurages des déplacements le long d'une ligne: Extensomètres

1 Domaine d'application

Le présent document s'applique à la mesure des déplacements le long d'une ligne à l'aide d'extensomètres utilisés à des fins de surveillance géotechnique. Les règles générales d'exécution de la surveillance du terrain, des structures interagissant avec le terrain et des travaux géotechniques sont présentées dans l'ISO 18674-1.

Appliqué en même temps que l'ISO 18674-3, le présent document permet la détermination des déplacements dans n'importe quelle direction.

Le présent document s'applique à:

- la surveillance du comportement des sols, des remblais et des roches;
- la vérification des valeurs de calcul géotechnique rattaché à la méthode d'étude observationnelle;
- la déduction des valeurs de calcul géotechnique (p. ex.: essai de charge des pieux ou essai de percement de tunnel);
- l'évaluation de la stabilité avant, pendant ou après la construction (p. ex.: talus naturels, talus de remblai, remblais, parois d'excavation, fondations, barrages, décharges ou tunnels).

NOTE Le présent document répond aux exigences pour la surveillance du terrain, des structures interagissant avec le terrain et des travaux géotechniques aux moyens des extensomètres en tant qu'essai et reconnaissance géotechnique selon les Références [5] et [6].

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 18674-1:2015, *Reconnaissance et essais géotechniques — Surveillance géotechnique par instrumentation in situ — Partie 1: Règles générales*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 18674-1, ainsi que les suivants, s'appliquent.

3.1

extensomètre <géotechnique>

instrument in situ utilisé pour surveiller les variations de distance entre plusieurs points de mesure situés le long d'une ligne de mesure

Note 1 à l'article: La surveillance de ces variations permet de déterminer les déplacements des points de mesure survenant dans le sens de la ligne de mesure.

Note 2 à l'article: Au niveau d'un point de mesure, les mouvements du support (p. ex.: sol, roche, ouvrages en béton et en acier) à l'étude sont transférés au point de mesure par des dispositifs tels que des ancrages, des bagues ou des boulons (voir [5.1.6](#)).

Note 3 à l'article: Dans le terrain, les points de mesure sont habituellement situés dans des forages. La ligne de mesure coïncide alors avec l'axe du forage.

3.2

extensomètre fixe

extensomètre installé de manière définitive, généralement composé d'un ou de plusieurs ancrages, éléments de liaison et d'au moins une tête de mesure

Note 1 à l'article: Chaque élément de liaison est connecté à un ancrage et peut se déplacer librement le long de la ligne de mesure.

Note 2 à l'article: Les têtes de mesure se situent habituellement sur l'une des extrémités de la ligne de mesure. Pendant la mesure, elles fonctionnent comme des points de mesure de référence.

Note 3 à l'article: Pour un extensomètre fixe dans un forage, voir Référence [\[7\]](#).

Note 4 à l'article: Voir [Figure 1](#).

3.3

extensomètre à tige

extensomètre fixe dont l'élément de liaison est une tige

Note 1 à l'article: Habituellement, la tige est constituée d'acier ou de fibre de verre.

Note 2 à l'article: Voir [Figure 1](#) a).

3.4

extensomètre à fil

extensomètre fixe dont l'élément de liaison est un fil

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#) b).

3.5

extensomètre simple

extensomètre fixe doté d'un seul ancrage

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#) b).

3.6

extensomètre multi-point

extensomètre fixe doté de plusieurs ancrages

Note 1 à l'article: En ingénierie géotechnique, il est courant d'utiliser jusqu'à six points d'ancrage.

Note 2 à l'article: Voir [Figure 1](#) a).

3.7

chaîne extensométrique

extensomètre fixe constitué d'une série d'extensomètres simples

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#) c).

3.8**extensomètre à sonde**

extensomètre fixe dont l'élément de liaison est une unité amovible

Note 1 à l'article: Les extensomètres à sonde peuvent être développés comme des *extensomètres à sonde mono-point* (voir 3.9) ou des *extensomètres à sonde double-point* (voir 3.10).

Note 2 à l'article: Voir [Figure 2](#).

3.9**extensomètre à sonde mono-point**

extensomètre, généralement composé d'une sonde de mesure et d'un tube de guidage comportant des repères de mesure et où, à la position de mesure, un seul repère de mesure interagit avec la sonde

Note 1 à l'article: L'élément de liaison est l'unité constituée d'un câble et d'une sonde de mesure. La valeur mesurée correspond à la distance entre le repère de mesure et le repère de référence sur la tête du tube de guidage.

Note 2 à l'article: En raison de sa conception, de sa fonction et de son application géotechnique courante, l'extensomètre à sonde mono-point est habituellement appelé «extensomètre magnétique», «tassomètre magnétique» ou «sonde à inductance».

Note 3 à l'article: Voir [Figure 2 a\)](#).

3.10**extensomètre à sonde double-point**

extensomètre, généralement composé d'une sonde de mesure et d'un tube de guidage comportant des repères de mesure et où, à la position de mesure, deux repères de mesure interagissent avec la sonde

Note 1 à l'article: L'élément de liaison est la sonde de mesure. La valeur mesurée correspond à la distance entre les deux repères de mesure qui interagissent avec la sonde.

Note 2 à l'article: En raison de sa conception et de sa fonction, l'extensomètre à sonde double-point est habituellement appelé «extensomètre incrémental» ou «micromètre coulissant».

Note 3 à l'article: Voir [Figure 2 b\)](#).

3.11**base de mesure**

L

espacement entre deux unités de mesure appartenant à un extensomètre à sonde double-point et interagissant avec les repères de mesure correspondants

Note 1 à l'article: *L* mesure habituellement 1,0 m.

Note 2 à l'article: *L* est généralement vérifié dans un calibrage de la sonde avant la mesure.

3.12**extensomètre à ruban**

extensomètre utilisé pour mesurer la distance entre deux points de mesure accessibles à l'aide d'un ruban de mesure, généralement composé d'un dispositif chargé de mettre en tension le ruban et présentant une force de traction reproductible, ainsi que de deux embouts permettant de raccorder le dispositif aux boulons (voir 3.13) et d'une unité de lecture

Note 1 à l'article: A l'origine, les extensomètres à ruban étaient utilisés pour le percement de tunnel. L'utilisation de mesures de suivi permet de déterminer la variation des distances entre deux points de mesure en paroi de tunnel (la «convergence» en terme de percement de tunnels). De ce fait, les extensomètres à ruban sont habituellement appelés «rubans de convergence».

Note 2 à l'article: Voir [Figure 3](#).

3.13**boulons de convergence**

boulons de mesure adaptés au type d'extensomètre à ruban utilisé

4 Symboles

Symbole	Nom	Unité
D	Profondeur du forage	m
d_i	Distance du point de mesure i depuis la tête de mesure	m
F	Indice de mesure de suivi	—
h	Hauteur de la tête de mesure par rapport au niveau de la mer	m
i	Numéro d'un point de mesure	—
K_T	Facteur de correction de la température	—
L	Base de mesure d'un extensomètre à sonde double-point	m
L_i	Longueur de l'élément de liaison entre la tête de mesure et le point de mesure i	m
l	Distance entre les points de mesure	m
l_M	Longueur de la bague de mesure d'un extensomètre à sonde double-point	m
n	Nombre total de points de mesure le long d'une ligne de mesure	—
P	Force de traction d'un extensomètre à fil	kN
R	Indice de mesure de référence	—
s	Relevé du déplacement	m
T	Température	K
t	Temps écoulé	s
u, v, w	Composante déplacement sur l'axe x, y, z respectivement	m
w_0	Composante déplacement absolu de la tête de mesure sur l'axe z	m
w_i	Composante déplacement absolu d'un point de mesure i sur l'axe z	m
$w_{i \text{ rel}}$	Composante déplacement relatif d'un point de mesure i sur l'axe z	m
Δw_i	Déplacement relatif entre deux points de mesure adjacents i et $i-1$ suivant la direction z	m
x, y, z	Coordonnées locales des points de mesure sur un tube de guidage ou dans un forage	m
α_T	Coefficient de dilatation thermique linéaire	K ⁻¹
ε_z	Déformation sur l'axe des coordonnées z	—

5 Instruments

5.1 Généralités

5.1.1 Il convient de distinguer les types suivants d'extensomètres: fixes, à sonde et à ruban (voir [Tableau 1](#) et [Figures 1](#) à [3](#)).

Tableau 1 — Types d'extensomètres

Extensomètre			Fonctionnalité	Acquisition automatique des données
N°	Type	Sous-type		
1	Fixe (voir 5.2)	Extensomètre fixe mono-point/ multi-point Extensomètre à tige/fil	Tous les composants des instruments sont installés de manière définitive au sol ou sur des surfaces accessibles	Possible
2	Sonde (voir 5.3)	Extensomètre à sonde mono-point/double-point	Unité de mesure à déplacement séquentiel sur les positions de mesure	Rare
3	Ruban (voir 5.4)	Extensomètre à bande/fil en acier		

5.1.2 Les variations de distance entre les points de mesure doivent être surveillées en comparant les valeurs mesurées à celles de la mesure de référence. Les déplacements des points de mesure le long de la ligne de mesure doivent être déduits conformément à l'[Annexe A](#).

5.1.3 Une augmentation de la distance entre deux points de mesure (extension) doit être associée à une valeur positive.

5.1.4 Le point auquel se rapportent les mesures de l'extensomètre doit être appelé «point de référence».

5.1.5 Pour les mesures absolues, les coordonnées du point de référence doivent être déterminées de manière indépendante ou faire l'objet d'une hypothèse avec vérification conformément aux exigences.

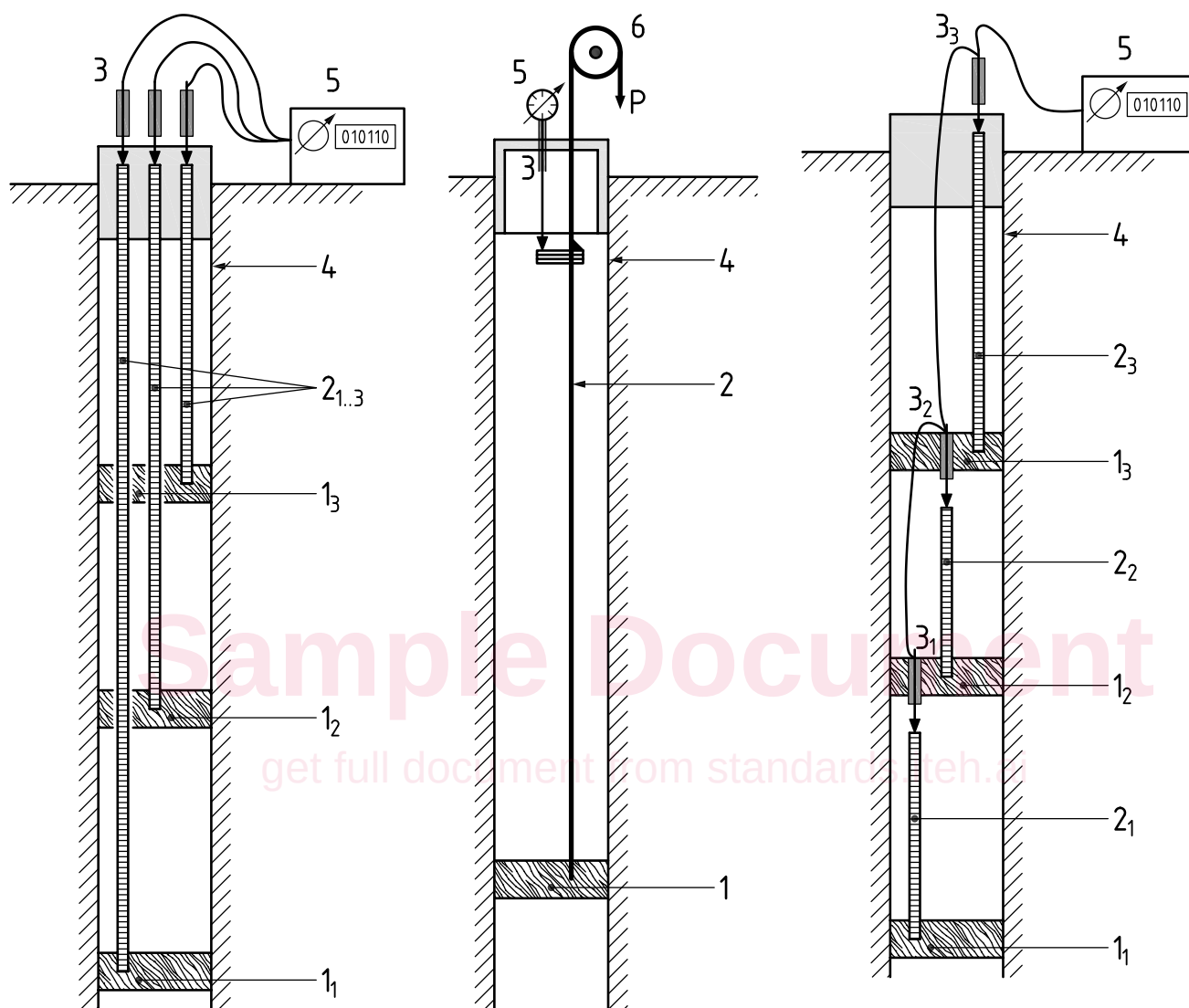
NOTE Si le point de référence est supposé se trouver au niveau de l'ancrage le plus profond, la reconnaissance de la tête de mesure peut servir de contrôle.

5.1.6 Les points de mesure de l'extensomètre doivent être repérés au moyen de dispositifs tels que des ancrages, des bagues ou des boulons. Les points de mesure de ces dispositifs doivent être définis comme suit:

- pour les ancrages, le centre de l'ancrage;
- pour les bagues, le centre de la bague;
- pour les boulons, le centre de l'extrémité de contact (accouplements à vis) ou le centre de l'œillet (accouplements à œillet ou crochet).

5.1.7 Le dispositif servant au repérage d'un point de mesure doit être solidement fixé au support de manière à transférer au dispositif l'intégralité des mouvements du support au niveau du point de mesure.

5.1.8 Les instruments ne doivent pas affecter de manière significative les conditions du support à l'étude et, à l'inverse, leurs fonctionnalités ne doivent pas être affectées de manière significative par le support (voir l'ISO 18674-1, 5.1 et 5.2).



a) Extensomètre à tige

b) Extensomètre à fil

c) Chaîne extensométrique

Légende

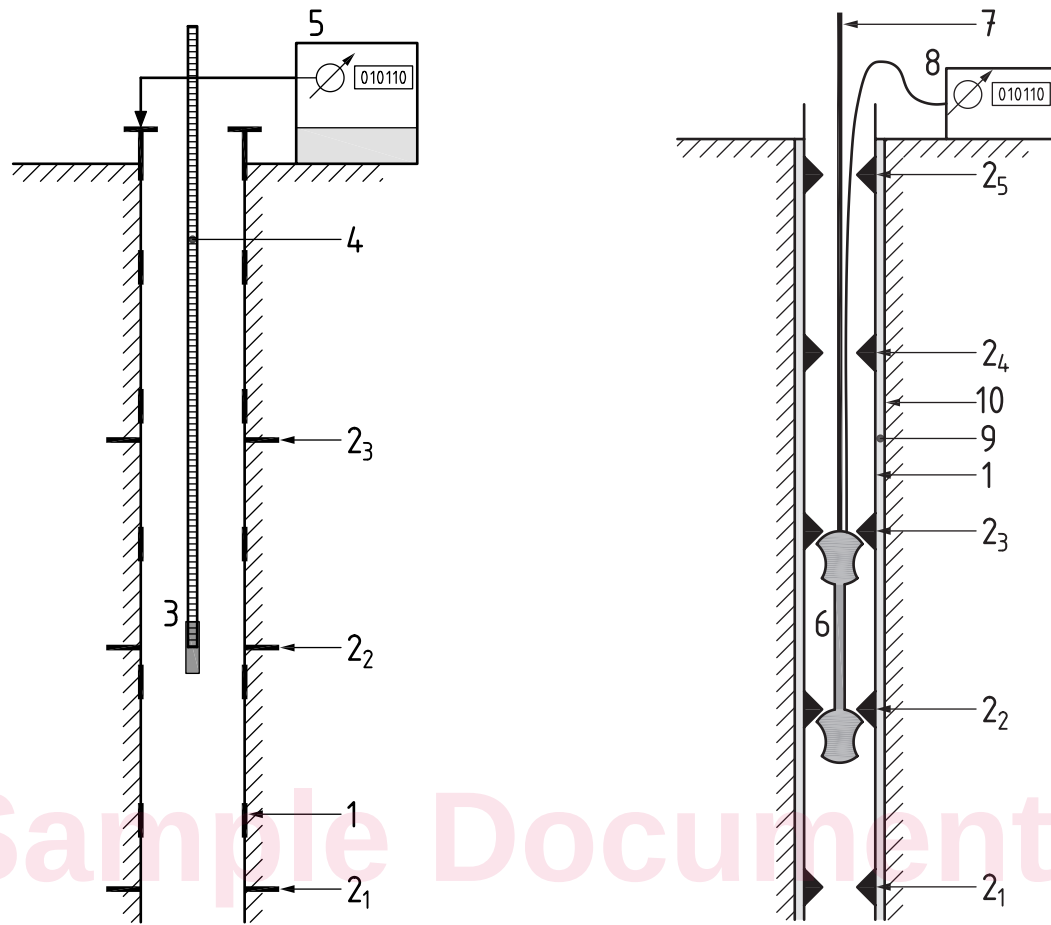
1	ancrages	3 _{1..3}	têtes de mesure locales 1 à 3
1 _{1..3}	ancrages 1 à 3	4	paroi du forage
2	élément de liaison (fil)	5	dispositif de lecture
2 _{1..3}	éléments de liaison 1 à 3	6	dispositif de traction
3	tête de mesure	P	force de mise en tension

EXEMPLE 1 En a), extensomètre à tige triple-point équipé de capteurs de déplacement électriques.

EXEMPLE 2 En b), extensomètre à fil mono-point équipé d'un dispositif de lecture par comparateur à cadran.

EXEMPLE 3 En c), chaîne extensométrique triple-point équipée de capteurs de déplacement électriques.

Figure 1 — Exemples d'extensomètres fixes



a) Extensomètre à sonde mono-point

b) Extensomètre à sonde double-point

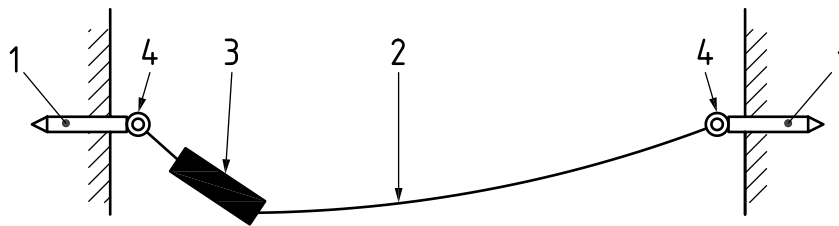
Légende

- | | | | |
|--------------------|--|----|--|
| 1 | tube de mesure | 6 | sonde (à la position de mesure sur les bagues n° 2 et 3) |
| 2 _{1...3} | plaques d'ancrage 1 à 3 (avec bagues de mesure externes) | 7 | tiges de réglage (ou câble de traction) |
| 2 _{1...5} | bagues de mesure 1 à 5 | 8 | unité de lecture |
| 3 | sonde (à la position de mesure sur la plaque d'ancrage n° 2) | 9 | matériau de comblement |
| 4 | ruban de mesure | 10 | paroi du forage |
| 5 | tête de mesure avec repère de référence | | |

EXEMPLE 1 En a), extensomètre à sonde magnétique équipé d'une tubulure télescopique.

EXEMPLE 2 En b), micromètre coulissant.

Figure 2 — Exemples d'extensomètres à sonde



Légende

- 1 boulon de convergence
- 2 ruban (ou fil) de mesure
- 3 dispositif chargé de mettre en tension le ruban (ou le fil) et dispositif de lecture
- 4 accouplement

Figure 3 — Croquis schématique d'un extensomètre à bande

5.2 Extensomètre fixe

5.2.1 Points de mesure

Il convient que les dispositifs servant au repérage des points de mesure offrent des fonctions similaires aux fonctions couramment rencontrées dans les travaux d'ancrage ou de perçage de roche.

EXEMPLES Cale, packer d'intervalle, collier à ressort, packer de forage injecté de résine ou de ciment, injection d'ancrage avec ciment sans retrait

NOTE Le mouvement d'un point de mesure est également transféré à l'élément de liaison connecté.

5.2.2 Éléments de liaison

5.2.2.1 Pour les extensomètres à tige, il convient d'utiliser une chaîne de tiges interconnectées en acier ou en résine permanente renforcée de fibre de verre. Pour les extensomètres à fil, il convient d'utiliser des fils en acier.

5.2.2.2 Pour le choix des matériaux et de la section transversale des éléments de liaison, il convient de prendre en compte l'activité de mesure, les conditions environnementales, la précision de mesure ainsi que la longueur de la section de mesure (voir [Tableau 2](#)).

5.2.2.3 Si un élément de liaison peut être temporairement déconnecté du dispositif de fixation au niveau du point de mesure, il doit être établi que la tolérance d'accouplement ne dépasse pas la précision de mesure prévue pour le système.

EXEMPLE Accouplements à vis ou douilles à baïonnette de l'élément de liaison aux ancrages

NOTE Les mouvements sur l'axe de forage ou la fermeture du forage peuvent bloquer l'élément de liaison et peuvent affecter la fonctionnalité de l'extensomètre. La fonctionnalité de l'extensomètre peut être vérifiée en désaccouplant un élément de liaison par intermittence.

5.2.2.4 Le coefficient de dilatation thermique des éléments de liaison doit être spécifié. Il convient de tenir compte des variations de température au sein du système.

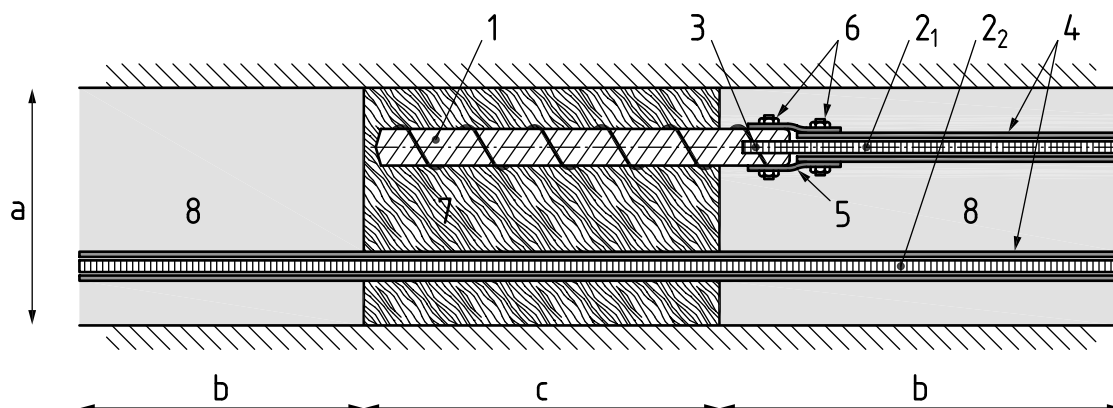
NOTE Les variations de longueur des éléments de liaison induites par la température peuvent influencer de manière significative la précision d'un extensomètre. La mesure des gradients thermiques effectuée par un ensemble de capteurs de température le long de l'extensomètre peut s'avérer utile, car elle permet de déterminer un facteur de correction adapté pour les variations de température (voir exemple de mesure à [D.2](#)).

5.2.2.5 L'indépendance de mouvement des éléments de liaison doit être garantie, notamment lorsque les éléments de liaison traversent des ancrages.

EXEMPLE Voir [Figure 4](#).

5.2.2.6 Les frottements entre les éléments de liaison et la protection ne doivent pas affecter la mesure.

5.2.2.7 Pour les extensomètres à fil, les éléments de liaison doivent être mis en tension avant la mesure. Une force constante de mise en tension doit être appliquée. L'étalonnage du dispositif de lecture doit avoir été réalisé par rapport à la force spécifiée de mise en tension. En cas de modification de la force de mise en tension, les valeurs mesurées doivent être corrigées en conséquence.



Légende

- | | |
|--|--|
| 1 ancrage | 5 manchon en caoutchouc |
| 2 ₁ élément de liaison connecté à (1) | 6 collier |
| 2 ₂ élément de liaison de l'ancrage adjacent (non représenté) | 7 coulis |
| 3 ancrage d'accouplement/élément de liaison | 8 remblai de forage |
| 4 tube de protection | |
| a Diamètre du forage. | c Section injectée de l'ancrage ≥ 30 cm. |
| b Section de forage en remblai. | |

Figure 4 — Exemple d'ancrage injecté de ciment d'un extensomètre à tige multi-point en forage comportant l'élément de liaison connecté à l'ancrage et un élément de liaison traversant

5.2.3 Tête de mesure et dispositif de lecture

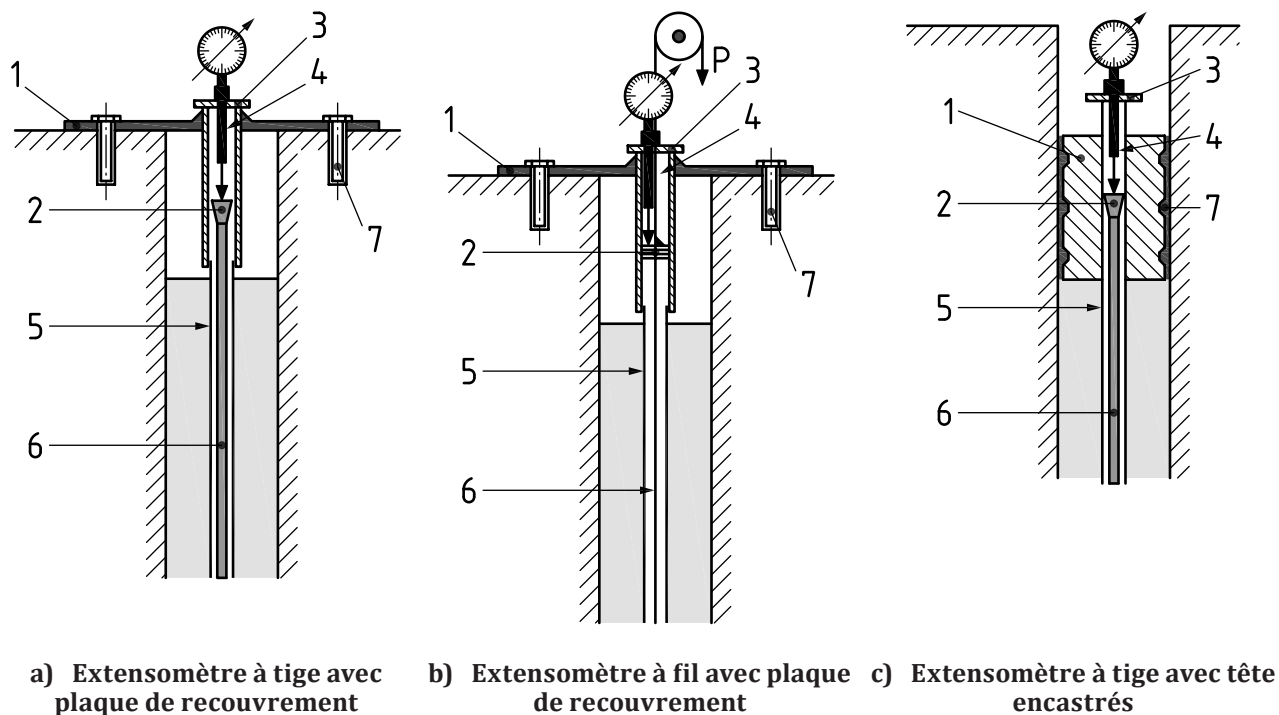
5.2.3.1 Les éléments de liaison se terminent au niveau de la tête de mesure. La distance axiale entre le repère de mesure de la tête de mesure et le repère de mesure de l'élément de liaison doit être mesurée.

EXEMPLE Voir [Figures 1](#) et [5](#).

NOTE Les instruments habituellement utilisés pour mesurer la distance sont les comparateurs mécaniques à cadran, les capteurs de déplacement électriques et les niveaux topographiques.

5.2.3.2 Dans certaines applications, il peut être nécessaire de raccourcir ou de rallonger les éléments de liaison (tubes de protection compris) au cours du projet de surveillance. Dans l'éventualité d'une telle situation, il convient de concevoir le plan de surveillance et l'extensomètre en conséquence.

EXEMPLE Le raccourcissement (ou l'extension) de l'élément de liaison est nécessaire lorsque la plage de mesure de l'appareil de mesure des distances est dépassée.



Légende

- 1 unité de recouvrement (plaque de recouvrement ou tête encastrée)
- 2 extrémité de mesure de l'élément de liaison
- 3 extrémité de mesure de la plaque de recouvrement
- 4 comparateur (mécanique) à cadran
- 5 tube de protection
- 6 élément de liaison (tige ou fil)
- 7 fixation de l'unité de recouvrement (chevillage; cimentation)

Figure 5 — Extensomètres fixes destinés à mesurer la disposition des têtes

5.3 Extensomètre à sonde

5.3.1 Points de mesure et tube de guidage

5.3.1.1 Il convient de repérer chaque point de mesure au moyen d'une bague intégrée ou fixée au support. La bague peut faire partie du tube de guidage [voir Figure 6.b)].

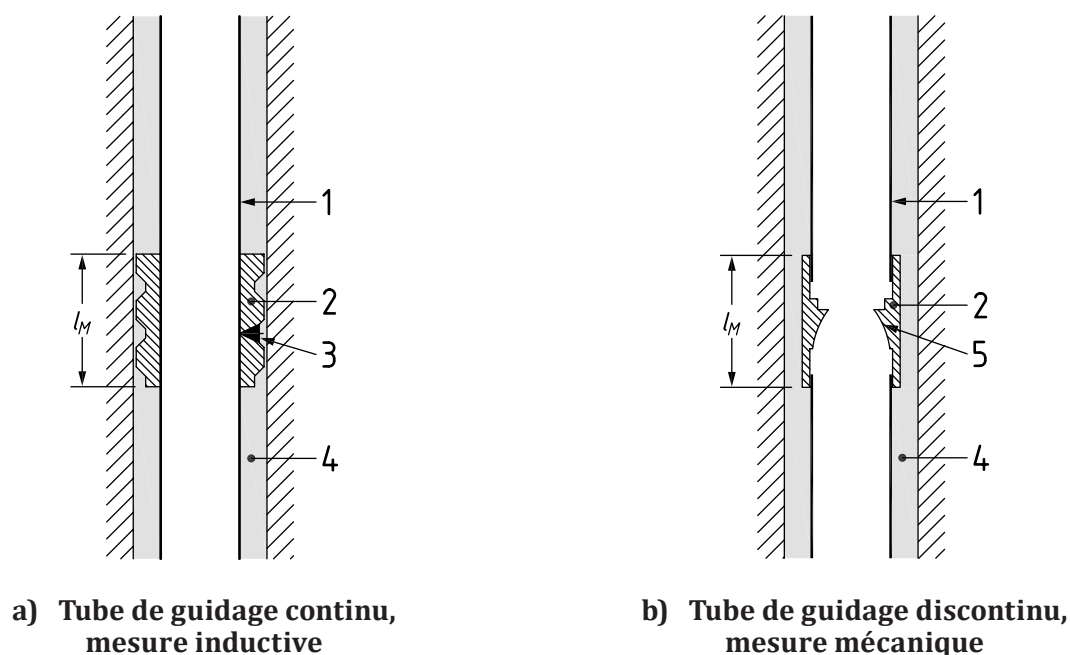
5.3.1.2 Le tube de guidage ne doit pas affecter le mouvement des bagues de mesure.

5.3.1.3 Pour les extensomètres à sonde mono-point [voir Figure 2a) et PrEx1 du Tableau 2], les points de mesure peuvent être définis n'importe où le long de la ligne de mesure.

5.3.1.4 Pour les extensomètres à sonde double-point [voir Figures 2b) ainsi que les PrEx 2-1 et PrEx 2-2 du Tableau 2], des bagues de mesure compatibles avec le type de sonde utilisé doivent être utilisées. Les points de mesure doivent être équidistants selon la base de mesure (voir 3.11), avec une tolérance en fonction de la plage de mesure de la sonde (voir Tableau 2).

5.3.1.5 Les pressions hydrauliques ou géostatiques pouvant survenir au cours de la période d'installation et de mesure doivent être prises en compte dans le choix du tube de guidage.

5.3.1.6 Les procédures d'excavation du sol peuvent exiger une découpe ou une interruption temporaire ou permanente des tubes de guidage. Il est permis de poursuivre la reconnaissance par extensomètre à sonde sur les parties restantes des tubes de guidage.



Légende

- 1 tube de guidage
- 2 bague de mesure de précision de longueur l_M
- 3 vis de réglage
- 4 remblai (mortier)
- 5 accouplement mécanique de haute précision

Figure 6 — Fixations possibles des bagues de mesure pour extensomètres à sonde double-point

5.3.2 Sonde

5.3.2.1 L'extensomètre doit permettre de contrôler le positionnement de la sonde sur les points de mesure. La lecture de la valeur mesurée doit être réalisée lorsque la sonde est au repos.

5.3.2.2 Au niveau de la zone de mesure d'un extensomètre à sonde mono-point, la sonde doit interagir avec seulement un point de mesure. La valeur mesurée doit correspondre à la distance entre le point de mesure et le repère de référence sur la tête de mesure.

NOTE Un câble de mesure gradué résistant à la tension est habituellement utilisé pour mesurer ce type de distance.

5.3.2.3 Au niveau de la zone de mesure d'un extensomètre à sonde double-point, la sonde doit interagir avec seulement deux points de mesure adjacents. Il convient que la valeur mesurée corresponde à la différence entre la longueur de base L de la sonde et la distance entre les deux points de mesure.

NOTE Sur une ligne de mesure, le nombre de points de mesure d'un extensomètre à sonde double-point correspond à $n-1$, où n représente le nombre total de bagues de mesure installées.