



**Norme
internationale**

ISO 18674-7

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

**Partie 7:
Mesure des déformations : jauges
de déformation**

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

Part 7: Measurement of strains: Strain gauges

**Première édition
2025-11**

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2025

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
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Symboles	3
5 Instruments	4
5.1 Généralités	4
5.2 Jauges de déformation	6
5.2.1 Jauges de déformation montées en surface	6
5.2.2 Jauges de déformation noyées	9
5.3 Jauges extensométriques	10
5.4 Instruments réservés aux applications spécifiques	10
5.4.1 Surveillance des éléments structuraux 1-D	10
5.4.2 Surveillance des éléments structuraux 2-D	13
5.4.3 Surveillance des éléments structuraux 3-D	15
6 Installation et procédure de mesure	16
6.1 Installation	16
6.1.1 Installation des jauges de déformation	16
6.1.2 Installation des jauges extensométriques	19
6.2 Procédure de mesure	20
6.2.1 Contrôle et étalonnage de l'instrumentation	20
6.2.2 Mesures	20
7 Traitement et évaluation des données	20
8 Comptes-rendus	20
8.1 Compte-rendu d'installation	20
8.2 Compte-rendu de surveillance	20
Annexe A (normative) Traitement et évaluation des données	21
Annexe B (informative) Détection distribuée des déformations par fibre optique	27
Annexe C (informative) Effets de la température sur les mesures de déformation	33
Annexe D (informative) Applications géotechniques	35
Annexe E (informative) Exemples de mesures	37
Bibliographie	49

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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

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, *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).

Une liste de toutes les parties de la série ISO 18674 se trouve 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.

La présente version française de l'ISO 18674-7:2025 correspond à la version anglaise publiée le 2025-11 et corrigée le 2026-09.

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

Partie 7: Mesure des déformations : jauges de déformation

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie la mesure des déformations à l'aide de jauges de déformation et de jauges extensométriques à des fins de surveillance géotechnique. Les règles générales de surveillance des performances du terrain, des structures en interaction avec le terrain, des remblais et des travaux géotechniques sont présentées dans l'ISO 18674-1.

Le présent document s'applique:

- à la surveillance des performances des:
 - éléments structurels 1-D, tels que les pieux, les jambes de force, les boutons et les armatures de précontrainte d'ancrage;
 - éléments structurels 2-D, tels que les dalles de fondation, les palplanches, les parois moulées, les murs de soutènement et les revêtements de tunnels en béton/béton projeté;
 - éléments structurels 3-D, tels que les barrage-poids, les barrages en terre et en remblai rocheux, les talus et les structures de sol renforcées;
- au contrôle des calculs géotechniques et à l'ajustement d'une construction en lien avec la procédure observationnelle;
- à l'évaluation de la stabilité durant ou après la construction.

En étudiant la relation contrainte-déformation d'un matériau, les données de déformation peuvent être converties en contraintes et/ou en forces (pour les éléments 1-D, voir l'ISO 18674-8) ou en contraintes (pour les éléments 2-D et 3-D, voir l'ISO 18674-5).

NOTE Le présent document satisfait aux exigences de surveillance des performances du terrain, des structures en interaction avec le terrain et des travaux géotechniques à l'aide d'instruments de mesure des déformations dans le cadre de la reconnaissance et des essais géotechniques conformément aux Références[1] et[2].

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 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.

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/>

3.1

jauge de déformation

instrument in situ permettant de mesurer des déformations

Note 1 à l'article: La déformation est mesurée sur toute la longueur de la jauge, en général par un capteur à corde vibrante, un capteur avec jauge de déformation à résistance électrique ou un capteur avec réseau de Bragg sur fibre (FBG) à détection optique.

Note 2 à l'article: Les configurations types sont les suivantes: jauges de déformation montées en surface d'un élément en acier [voir le Paragraphe 3.3 et les Figures 1 a), 1 b), 2 a) et 3 b)], jauges de déformation noyées dans le béton [voir le Paragraphe 3.4 et la Figure 1 c)] ou FBG intégré dans la structure ou fixé en surface [voir la Figure 3 b)].

Note 3 à l'article: Une série de capteurs FBG reliés par un câble est appelée « réseau de FBG » (voir la Figure 4).

Note 4 à l'article: Pour les jauges de déformation mécaniques, voir la Référence[3].

Note 5 à l'article: Les mesures de déformation par capteurs à fibre optique répartis (DFOS) ne relèvent pas du présent document, car cette technologie récente fait encore l'objet de travaux de développement et d'évolution intensifs. Des principes et des exemples d'utilisation des capteurs DFOS sont donnés à l'Annexe B.

3.2

jauge extensométrique

jauge de déformation permettant de mesurer les déformations en mesurant les déplacements

Note 1 à l'article: La déformation est mesurée sur la longueur entre repères définie de la jauge extensométrique (voir la Figure 2).

Note 2 à l'article: Un extensomètre avec une longueur entre repères définie, par exemple un extensomètre à sonde (voir l'ISO 18674-2) est utilisé comme jauge extensométrique.

Note 3 à l'article: Une chaîne continue de jauges extensométriques noyées dans un remblai, le sol ou du béton est une configuration couramment utilisée.

Note 4 à l'article: En pratique, les termes « extensomètre de remblai », « jauge extensométrique de sol », « extensomètre de sol », « extensomètre de talus » ou « extensomètre continu linéaire » sont utilisés comme synonymes.

Note 5 à l'article: Le terme « jauge extensométrique » est parfois utilisé (à tort) pour désigner les capteurs spécifiques des jauges de déformation, par exemple une « jauge extensométrique d'armature ».

3.3

jauge de déformation montée en surface

jauge de déformation destinée à être fixée à la surface d'un élément structurel

Note 1 à l'article: Il existe plusieurs types d'instruments destinés à être montés en surface, notamment les jauges de déformation soudées par points, soudées à l'arc ou assemblées par collage.

3.4

jauge de déformation noyée

jauge de déformation destinée à être noyée dans une matière

Note 1 à l'article: Les matières sont généralement le mortier, le coulis, le béton armé, le béton projeté ou le béton de masse.

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

3.5

barre d'armature instrumentée

partie de la barre d'armature équipée d'une jauge de déformation

Note 1 à l'article: Lorsqu'elle est installée le long d'un renfort structurel, elle est généralement appelée « barre jumelée ».

Note 2 à l'article: Lorsqu'elle est installée dans un renfort structurel, elle est généralement appelée « jauge extensométrique d'armature ».

Note 3 à l'article: Les barres jumelées et les jauges extensométriques d'armature mesurent le même paramètre, à savoir la déformation globale dans un élément en béton armé. La différence concernant leur utilisation est la suivante: avec les barres jumelées, la surface en acier globale de l'élément structurel augmente légèrement, ce qui entraîne une réduction des déformations réelles dans la section de mesure.

Note 4 à l'article: Voir la [Figure 5](#).

3.6

longueur entre repères

L

longueur initiale sur laquelle la jauge de déformation mesure la déformation ou longueur initiale sur laquelle la jauge extensométrique mesure le déplacement

Note 1 à l'article: Pour les jauges de déformation à corde vibrante ou les jauges extensométriques, cette longueur est définie par les blocs de fixation, les plaques d'extrémité ou les ancrages.

Note 2 à l'article: Pour les jauges de déformation à FBG, selon la méthode de montage employée, la longueur entre repères correspond soit à la longueur du réseau, soit à la distance entre les blocs de fixation/plaques d'extrémité, les ancrages ou les points de colle (voir les [Figures 3](#) et [4](#)).

4 Symboles

Le [Tableau 1](#) répertorie tous les symboles et indices utilisés dans le présent document.

Tableau 1 — Symboles

Symbole	Définition	Unité
A	surface	m ²
C_T	coefficient thermooptique	MHz/°C
C_ϵ	coefficient de transfert de déformations	MHz/%
D	diamètre	m
d	distance	m
E	module de Young	Pa
F	force normale	N
H	hauteur	m
L	longueur entre repères	m
s	distance entre le capteur de la jauge de déformation et la surface en acier	mm
T	température	°C
t_{web}	épaisseur de l'âme	mm
W	largeur	m
α_T	coefficient de dilatation thermique linéique	K ⁻¹
ΔT_i	variation de la température à l'emplacement i	°C

^a La déformation et l'évolution de la déformation sont exprimées comme un allongement par m (c'est-à-dire en m/m), ce qui donne un paramètre sans dimension.

Tableau 1 (suite)

Symbole	Définition	Unité
$\Delta\varepsilon_i$	variation de la déformation à l'emplacement i	- ^a
$\Delta\nu_{bi}$	variation de la fréquence de crête Brillouin à l'emplacement i	MHz
ε	déformation	- ^a
ε_{ax}	déformation axiale	- ^a
$\mu\varepsilon$	microdéformation	$\mu\text{m}/\text{m}$
ν_b	fréquence de crête Brillouin	MHz
σ	contrainte	Pa

^a La déformation et l'évolution de la déformation sont exprimées comme un allongement par m (c'est-à-dire en m/m), ce qui donne un paramètre sans dimension.

5 Instruments

5.1 Généralités

5.1.1 Lors de l'utilisation de jauges de déformation pour la surveillance géotechnique, il convient de distinguer:

- a) le type d'instrument de mesure de déformation utilisé (jauge de déformation ou jaugé extensométrique);
- b) l'emplacement du point de mesure (à la surface d'un élément structurel ou noyé dans la matière);
- c) le principe de mesure de l'instrument (par exemple, corde vibrante [VW], réseau de Bragg sur fibre [FBG] ou résistance électrique);
- d) le matériau dans lequel ou sur lequel l'instrument est placé (par exemple, acier, béton, terre, etc.).

Le [Tableau 2](#) et les [Figures 1](#) à [5](#) montrent différents types d'instruments, l'emplacement du point de mesure et les principes de mesure.

NOTE 1 L'[Annexe D](#) récapitule les différents types de jauges de déformation et de jauges extensométriques utilisés dans certaines applications géotechniques courantes.

NOTE 2 L'[Annexe E](#) fournit des exemples d'applications types pour différents types de jauges de déformation et de jauges extensométriques.

Tableau 2 — Types de jauges de déformation et de jauges extensométriques utilisées pour la surveillance géotechnique

Instrument de mesure de déformation et configuration couramment utilisée	Emplacement du point de mesure	Élément / Matière	Longueur entre repères commune L (mm)	Capteur commun	Paragraphe
jauge de déformation montée en surface	à la surface d'un élément structurel	acier ^a	5 à 150	corde vibrante (VW), FBG	5.2.1
		béton ^b	50 à 350		
jauge de déformation noyée	dans la matière	béton ^c	50 à 500	transducteur de déplacement	5.2.2
jauge extensométrique		remblai ^d	1 000 à 3 000		5.3

^a Par exemple, barre d'armature, pieu en acier, palplanche, jambe de force.

^b Par exemple, pilier, poutrelle, poutre.

^c Par exemple, pieu en béton, paroi moulée, barrage-poids, revêtement de tunnel en béton projeté.

^d Par exemple, barrage en terre, barrage en remblai rocheux, talus.

5.1.2 Conformément à la convention de signes utilisée pour la plupart des applications d'ingénierie géotechnique, il convient de considérer la déformation en compression comme positive.

NOTE 1 Dans le cadre de la série ISO 18674, cette convention de signes a été adoptée dans l'ISO 18674-4, l'ISO 18674-5 et l'ISO 18674-8, mais pas dans l'ISO 18674-2. Cette dernière (extensomètres) a adopté la convention de signes actuellement établie pour la géodésie.

NOTE 2 Dans l'ISO 18674-1, aucune règle unifiée n'a été établie concernant la convention de signes applicable à l'instrumentation utilisée pour la surveillance géotechnique, étant donné que la convention de signes dépend souvent du contexte. L'attention est attirée sur le fait qu'une convention de signes claire doit être établie pour chaque application (voir l'ISO 18674-1:2015).

5.1.3 L'instrument doit être choisi de manière à avoir une influence négligeable sur la rigidité élastique de la structure surveillée.

5.1.4 La plage de mesure de l'instrument doit être choisie conformément au domaine de déformation prévu dans le cadre du projet. La plage de mesure de l'instrument doit être supérieure de 25 % à la déformation prévue dans l'élément à mesurer.

NOTE De nombreux types de jauges de déformation à corde vibrante et de jauges extensométriques permettent de modifier le point de départ de la plage de mesure de tension ou de compression.

5.1.5 Si la rigidité de la matière varie dans le temps (en raison du durcissement ou de la consolidation de la matière, par exemple), il convient de choisir un instrument adapté qui présente une faible rigidité dans la direction de la mesure de déformation.

5.1.6 Pour les instruments installés sur une matrice ou un matériau composite, la robustesse et la longueur entre repères de l'instrument de mesure doivent être choisies en tenant compte de la taille des agrégats constituant la matière. Il convient que le rapport entre la longueur entre repères et l'agrégat le plus gros soit supérieur à 5.

5.1.7 Afin d'obtenir des mesures de déformation homogènes, les instruments de mesure ne doivent pas être placés sur les extrémités d'un élément structural ou sur les points de raccordement avec d'autres éléments structuraux, ni à proximité de ceux-ci. Une distance minimale correspondant à trois fois la largeur ou le diamètre de l'élément peut être jugée suffisante.

NOTE La distance recommandée pour les essais de charge dynamique (voir la Référence[10]) est supérieure ou égale à 1,5 fois la largeur ou le diamètre du pieu.

5.1.8 La température doit être surveillée à l'emplacement du point de mesure ou d'une zone représentative.

NOTE Les jauges de déformation à corde vibrante actuellement disponibles sur le marché sont généralement équipées de capteurs de température intégrés. Les capteurs FBG sont généralement équipés d'éléments (factices) de détection à structure libre pour compenser les effets de la température, ou de capteurs de température intégrés.

5.1.9 Les comptes-rendus et les analyses de données doivent tenir compte des effets de la température sur l'instrument et sur la structure évaluée.

NOTE 1 Les effets de la température sur les contraintes appliquées aux éléments structuraux sont souvent importants et méconnus; voir l'Annexe C.

NOTE 2 L'utilisation de jauges de déformation compensées pour des matériaux spécifiques (acier, aluminium, béton) évite d'avoir à corriger la déformation mesurée pour obtenir la déformation structurelle et calculer la contrainte.

5.1.10 Lorsque les capteurs FBG sont montés en série, les FBG doivent être fabriqués avec différentes longueurs d'onde de Bragg.

NOTE Le nombre de capteurs FBG pouvant être mis en série dépend de l'interrogateur FBG, mais également du volume de déformation à mesurer.

5.2 Jauges de déformation

5.2.1 Jauges de déformation montées en surface

5.2.1.1 Il convient de choisir la méthode de fixation et le type de jauge de déformation en fonction de la surface de montage prévue.

NOTE 1 Les jauges microsoudées par points [voir la [Figure 1 a\)](#)] sont généralement utilisées sur les barres d'armature. Les jauges soudées à l'arc [voir la [Figure 1 b\)](#)] sont généralement utilisées sur les éléments en acier de grandes dimensions, tels que les jambes de force, les cadres en acier ou les palplanches.

NOTE 2 Les jauges microsoudées par points présentent différents avantages, notamment une taille compacte et un nombre minimal d'erreurs liées à la flexion de l'élément en raison de la proximité de la jauge de déformation sur la surface de l'élément.

NOTE 3 Si l'espace disponible sur la surface en acier est suffisant, l'utilisation d'un modèle soudé à l'arc est préférable; voir la Référence[4].

NOTE 4 L'assemblage par collage est couramment employé sur les matériaux composites ou pour les capteurs FBG sur l'acier. Les réseaux de FBG de déformation sont parfois collés dans les rainures préusinées des éléments en acier afin de renforcer la protection.

NOTE 5 Les jauges de déformation qui fonctionnent selon le principe de la résistance électrique (capteurs à film) sont généralement assemblées par collage sur une surface.

5.2.1.2 Pour les soudures à l'arc, il convient d'utiliser une tige factice comme entretoise pendant le soudage des blocs de fixation [voir la légende 1 sur la [Figure 1 b\)](#)]. Après le soudage, la tige factice peut être remplacée par le capteur de la jauge de déformation [voir les légendes 2, 3 et 4 sur la [Figure 1 b\)](#)].

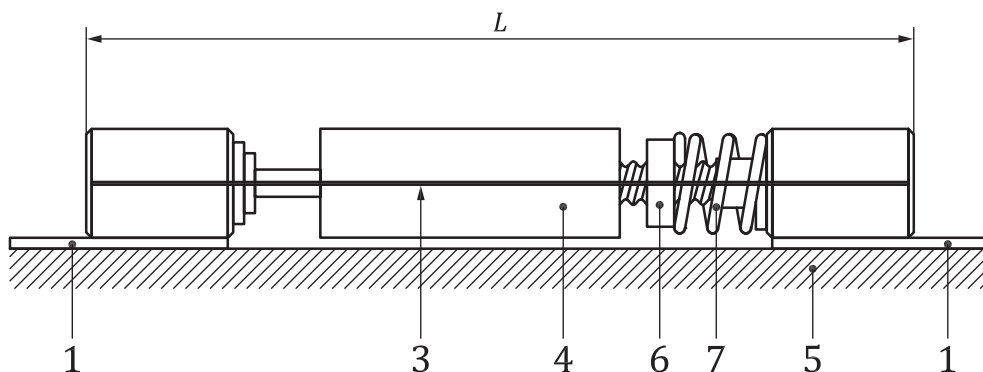
NOTE Cette procédure vise à protéger le capteur de déformation sensible contre les effets du soudage à l'arc.

5.2.1.3 Le cas échéant, les blocs de fixation peuvent être équipés de vis d'arrêt agissant dans différentes directions.

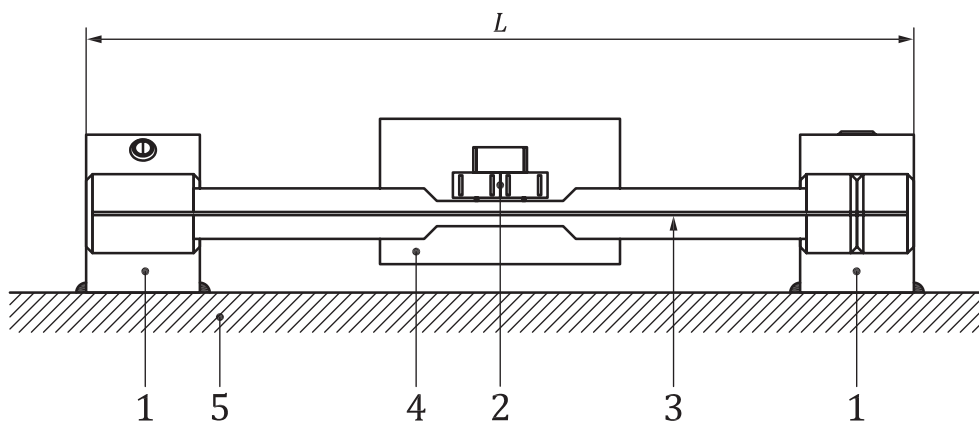
NOTE 1 Pour un exemple, voir la [Figure 12](#) qui montre l'emplacement et la direction d'action des vis d'arrêt.

NOTE 2 Pour obtenir des exemples avec des blocs de fixation, voir la [Figure 3 c\)](#) et la [Figure 4 a\)](#).

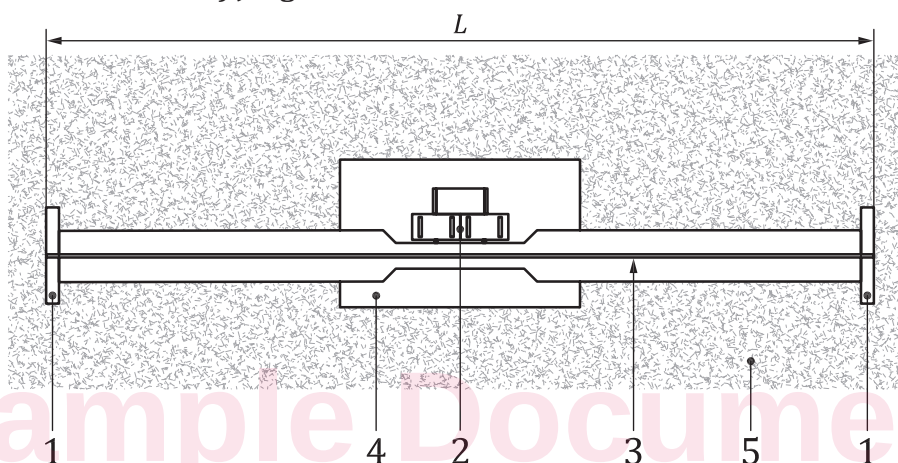
5.2.1.4 Pour installer les réseaux de FBG de déformation et les jauges de FBG de déformation sur la longueur entre repères, le câble et le capteur doivent être mis en tension avant leur installation. Le niveau de précontrainte doit tenir compte de la déformation à mesurer.



a) Jauge de déformation soudée par points



b) Jauge de déformation soudée à l'arc

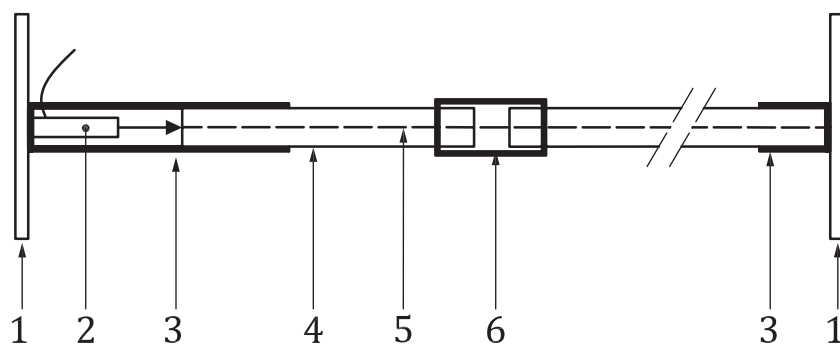


c) Jauge de déformation noyée

Légende

- | | | | |
|---|---------------------------------------|---|---|
| 1 | ancrage/bride, bloc/ergot de fixation | 5 | substrat/matière (acier/béton, par exemple) |
| 2 | molette de délogement | 6 | écrou à vis de la vis de réglage |
| 3 | corde vibrante en acier | 7 | ressort |
| 4 | boîtier de protection | | |

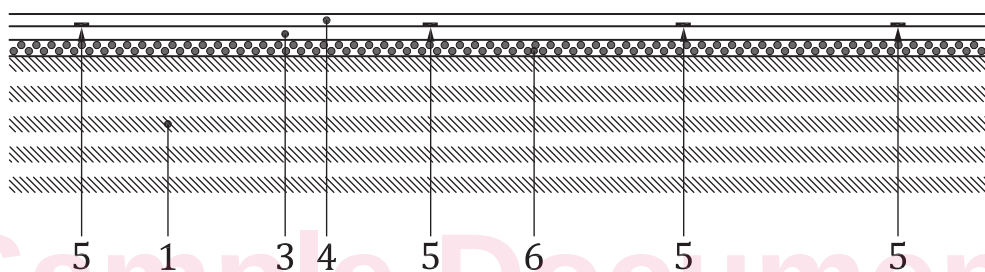
Figure 1 — Caractéristiques des jauges de déformation à corde vibrante



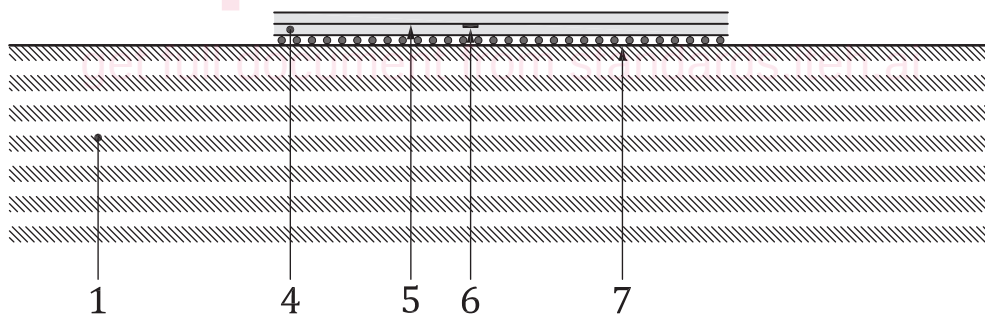
Légende

- | | | | |
|---|---|---|-------------------|
| 1 | ancrage (ici représenté par des brides) | 4 | tube télescopique |
| 2 | transducteur de déplacement avec câble électrique | 5 | tige d'extension |
| 3 | guide | 6 | manchon |

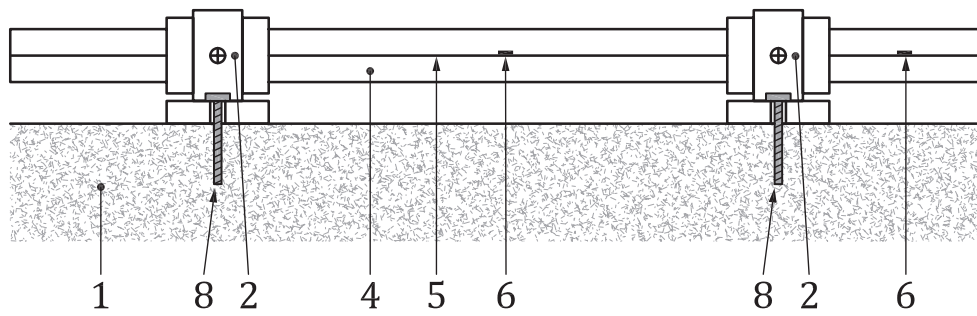
Figure 2 — Caractéristiques des jauges extensométriques



a) Jauge FBG de déformation soudée par points



b) Jauge FBG de déformation assemblée par collage

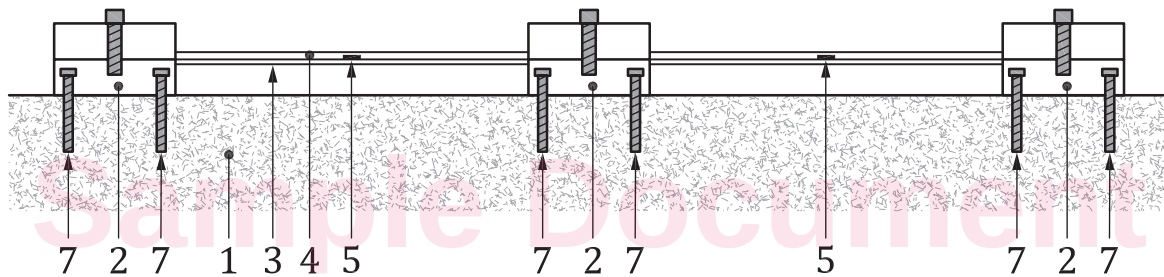


c) Jauge FBG de déformation boulonnée

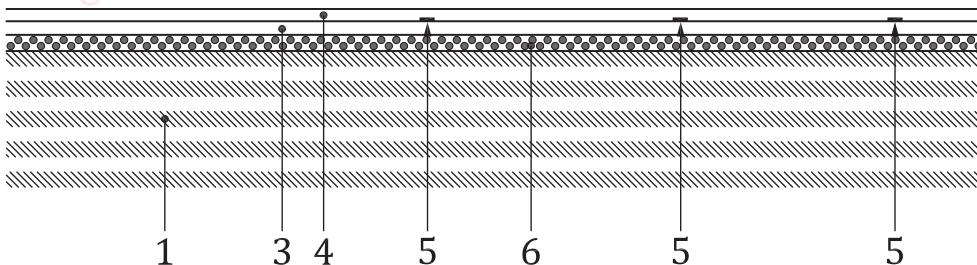
Légende

- | | | | |
|---|-------------------------------------|---|----------------------------------|
| 1 | matière (acier/béton) | 5 | fibre optique |
| 2 | bloc de fixation/plaque d'extrémité | 6 | FBG (déformation ou température) |
| 3 | soudure (ligne ou points) | 7 | collage époxy |
| 4 | boîtier de protection | 8 | ancrage/boulon |

Figure 3 — Caractéristiques des jauges FBG de déformation



a) Réseau de FBG de déformation fixé par collier (installation sur la longueur entre repères)



b) Réseau de FBG de déformation assemblé par collage (continu ou par points)

Légende

- | | | | |
|---|-----------------------|---|-------------------|
| 1 | matière (acier/béton) | 5 | FBG (déformation) |
| 2 | collier de fixation | 6 | colle |
| 3 | gaine de câble | 7 | ancrage/boulon |
| 4 | fibre optique | | |

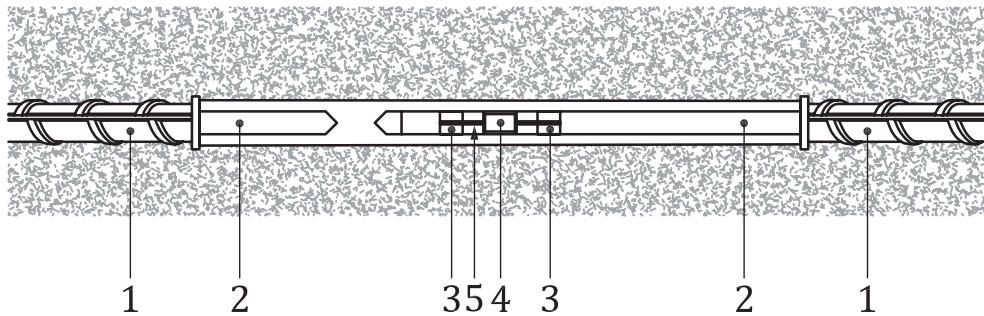
Figure 4 — Caractéristiques des réseaux de FBG de déformation

5.2.2 Jauges de déformation noyées

5.2.2.1 Les jauges de déformation noyées peuvent être équipées de brides à chaque extrémité. Il convient que le diamètre des brides soit compris entre environ 10 % et 20 % de la longueur entre repères et corresponde à au moins deux fois le diamètre de la jauge.

NOTE Voir la [Figure 1 c](#)).

5.2.2.2 Il convient que les barres d'armature instrumentées soient suffisamment longues pour assurer le transfert de charge du béton environnant.



Légende

- | | | | |
|---|--|---|-------------------------|
| 1 | ancrages d'armature | 4 | molette de délogement |
| 2 | corps du capteur de déformation | 5 | corde vibrante en acier |
| 3 | blocs d'extrémité de la jauge de déformation | | |

Figure 5 — Caractéristiques des barres d'armature instrumentées

5.2.2.3 Les réseaux de FBG de déformation / câbles noyés avec revêtement protecteur pour éviter tout contact direct entre le béton et la fibre optique/les réseaux doivent garantir que les déformations de la gaine/du revêtement extérieur sont intégralement transmises à la fibre optique.

5.3 Jauges extensométriques

Les jauges extensométriques noyées peuvent être installées de façon fixe ou se déplacer librement entre deux repères de mesure équidistants noyés dans la matière.

NOTE 1 Pour les jauges extensométriques à installation fixe, voir la [Figure 2](#).

NOTE 2 Pour les jauges extensométriques mobiles, voir l'extensomètre à sonde dans l'ISO 18674-2:2016, Paragraphe 5.3.

NOTE 3 Contrairement aux jauges de déformation, les jauges extensométriques noyées sont souvent alignées en une chaîne continue de jauges extensométriques; voir la [Figure 8](#).

5.4 Instruments réservés aux applications spécifiques

5.4.1 Surveillance des éléments structurels 1-D

5.4.1.1 La direction de détection de la déformation de l'instrument doit suivre l'axe de l'élément structurel 1-D.

NOTE Les éléments structurels 1-D types sont les pieux en béton, les pieux en acier, les jambes de force, les butons et les armatures de précontrainte d'ancrage.

5.4.1.2 L'emplacement de l'instrument doit être défini en fonction de sa distance par rapport à l'axe.

NOTE Sur la [Figure 6 a](#)), le site de mesure coïncide avec l'axe.

5.4.1.3 Outre la déformation axiale, lorsque des moments de flexion se produisent ou doivent être mesurés, il convient que la conception de l'instrumentation tienne compte des dimensions de l'élément structurel afin de définir le nombre et l'emplacement des jauges de déformation par section de mesure.

EXEMPLE 1 Pieu en béton; voir la [Figure 8](#).

EXEMPLE 2 Poutre en I en acier; voir la [Figure 7](#).

NOTE 1 La disposition de la [Figure 6 b\)](#) prévoit deux positions opposées pour l'instrument de mesure, situées à équidistance d de l'axe. Cette configuration permet de surveiller la déformation axiale et la flexion des éléments dans une direction prédéfinie.

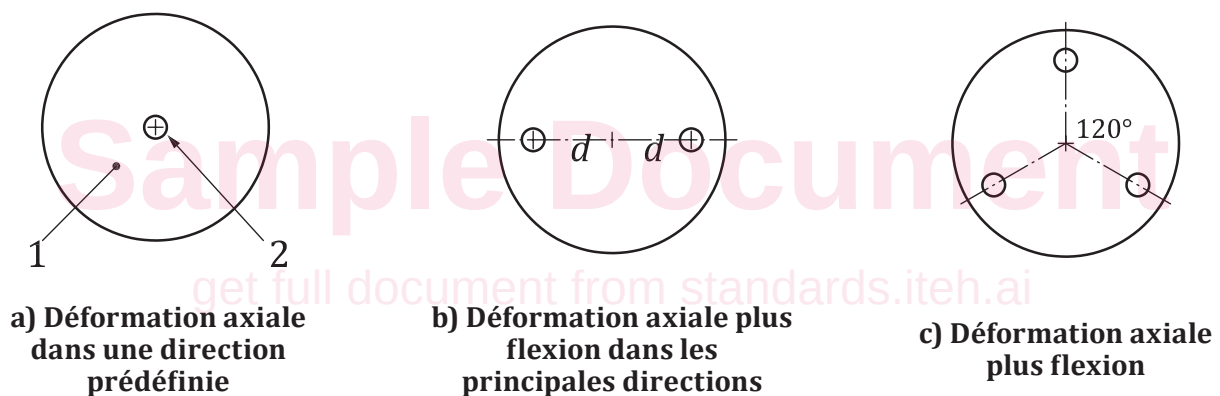
NOTE 2 La configuration de la [Figure 6 c\)](#) permet de surveiller la flexion dans les principales directions de déformation.

NOTE 3 Les paires de jauges sont généralement installées le plus loin possible de l'axe de l'élément en acier, de part et d'autre de celui-ci (voir la [Figure 7](#) pour une section transversale de l'axe identifiant une poutre en I), de manière à détecter la déformation liée à la flexion, le cas échéant.

5.4.1.4 Le long de l'axe d'un élément 1-D, les sites de mesure de déformation peuvent être discrets ou continus. Pour les sites discrets, il convient de choisir une jauge de déformation. Pour les lignes de mesure continues, il convient d'utiliser une chaîne de jauges extensométriques.

NOTE 1 La [Figure 8](#) montre un exemple d'utilisation de jauges de déformation discrètes et continues sur un pieu.

NOTE 2 Les sites de mesure discrets exigent d'interpoler les données de mesure de déformation, en particulier concernant la flexion. Ils peuvent également servir de contrôle de redondance pour les mesures par inclinomètre par exemple (voir l'ISO 18674-3).



Légende

- | | | | |
|---|-------------------------------|-----|--|
| 1 | pieu en béton | + | axe du pieu |
| 2 | site de mesure de déformation | d | distance entre l'instrument de mesure et l'axe |

Figure 6 — Dispositions possibles pour la surveillance de la déformation sur un pieu en béton (section transversale)