
**Reconnaissance et essais
géotechniques — Essais des structures
géotechniques —**

**Partie 5:
Essais de tirants d'ancrage**

iTeh STANDARD PREVIEW
*Geotechnical investigation and testing — Testing of geotechnical
structures —
(standards.iteh.ai)
Part 5: Testing of grouted anchors*

[ISO 22477-5:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/70afa843-d968-4680-925f-bcafcac96546/iso-22477-5-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/70afa843-d968-4680-925f-bcafcac96546/iso-22477-5-2018>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 22477-5:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/70afa843-d968-4680-925f-bcafcac96546/iso-22477-5-2018>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2018

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
Fax: +41 22 749 09 47
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	4
4.1 Dispositif d'essai de chargement.....	4
4.2 Massif de réaction.....	8
4.3 Dispositif de mise en traction.....	8
4.4 Mesure de la charge.....	9
4.5 Mesure du déplacement.....	9
4.6 Mesure du temps et de la température.....	9
5 Procédures d'essai	9
5.1 Général.....	9
5.2 Essai à la rupture.....	10
5.3 Essai de contrôle.....	10
5.4 Essai de réception.....	10
6 Exécution	10
6.1 Emplacement de l'essai.....	10
6.2 Tirants d'essai.....	10
6.3 Durée entre exécution et essai.....	11
6.4 Préparation de l'essai.....	11
6.5 Charge d'épreuve.....	11
6.6 Traction de référence.....	11
6.7 Essai sur un groupe de tirants.....	12
6.8 Essai de chargement alterné.....	12
7 Rapport d'essai	12
7.1 Essais à la rupture et de contrôle.....	12
7.2 Essai de réception.....	13
8 Méthode d'essai 1	14
8.1 Généralités.....	14
8.2 Essai à la rupture.....	15
8.2.1 Généralités.....	15
8.2.2 Programme de chargement.....	15
8.2.3 Mesures et vérifications.....	16
8.2.4 Résultats d'essai.....	16
8.3 Essai de contrôle.....	17
8.3.1 Généralités.....	17
8.3.2 Programme de chargement.....	17
8.3.3 Mesures et vérifications.....	18
8.3.4 Résultats d'essais.....	19
8.4 Essai de réception.....	22
8.4.1 Généralités.....	22
8.4.2 Programme de chargement.....	22
8.4.3 Mesures et vérifications.....	23
8.4.4 Résultats d'essais.....	23
9 Méthode d'essai 2	24
9.1 Généralités.....	24
9.2 Essai à la rupture.....	24

9.2.1	Généralités	24
9.2.2	Programme de chargement.....	24
9.2.3	Mesures et vérifications.....	24
9.2.4	Résultats d'essais.....	25
9.3	Essai de contrôle.....	26
9.3.1	Généralités	26
9.3.2	Programme de chargement.....	26
9.3.3	Mesures et vérifications.....	27
9.3.4	Résultats d'essais.....	27
9.4	Essai de réception	28
9.4.1	Généralités	28
9.4.2	Programme de chargement.....	28
9.4.3	Mesures et vérifications.....	29
9.4.4	Résultats d'essais.....	29
10	Méthode d'essai 3	30
10.1	Généralités.....	30
10.2	Essai à la rupture.....	30
10.2.1	Généralités	30
10.2.2	Programme de chargement.....	30
10.2.3	Mesures et vérifications.....	31
10.2.4	Résultats d'essais.....	32
10.3	Essai de contrôle.....	32
10.3.1	Generalités	32
10.3.2	Programme de chargement.....	32
10.3.3	Mesures et vérifications.....	33
10.3.4	Résultats d'essais.....	34
10.4	Essai de réception	34
10.4.1	Generalités	34
10.4.2	Programme de chargement.....	34
10.4.3	Mesures et vérifications.....	36
10.4.4	Résultats d'essais.....	36
<p>ITeH STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai) ISO 22477-5:2018 https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/70afa843-d968-4680-925f-bcafcac96546/iso-22477-5-2018</p>		
Annexe A (informative) Détermination du taux de fluage α		37
Annexe B (informative) Détermination de la perte de tension k_1.....		39
Annexe C (informative) Détermination de la traction critique de fluage P_c.....		40
Annexe D (informative) Évaluation de la longueur libre équivalente de l'armature, L_{app}.....		41
Annexe E (informative) Limite d'élasticité conventionnelle et résistance à la traction des aciers couramment utilisés dans les tirants.....		43
Bibliographie.....		44

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 (CEI) 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/CEI, 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/CEI, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est appelée 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 sur la liste ISO des déclarations de brevets reçues (voir www.iso.org/brevets).

Les éventuelles appellations commerciales utilisées dans le présent document sont données pour information à l'intention des utilisateurs et ne constituent pas une approbation ou une recommandation.

Pour une explication de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, aussi bien que pour des informations au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC) voir le lien suivant: www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO TC 182, *Géotechniques*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 22477 est disponible sur le site web de l'ISO.

Il convient d'adresser tout retour ou question sur ce document à l'organisme national de normalisation de l'utilisateur. Une liste complète de ces instances peut être trouvée à l'adresse www.iso.org/members.html.

Introduction

Ce document, associé à l'EN 1997-1 et l'EN 1537 forment un ensemble cohérent, dans lequel:

- l'EN 1997-1 définit les exigences de conception des tirants d'ancrage (tirant), y compris les valeurs de charge d'épreuve et les critères limites pour des essais sur les tirants d'ancrage, lesquels peuvent être spécifiés dans l'Annexe nationale (de l'EN 1997-1) ou dans un document d'application nationale similaire pour les pays membres de l'ISO;
- l'EN 1537 définit l'exécution des tirants d'ancrage;
- ce document définit les essais portant sur les tirants d'ancrage.

Ce document a été structuré de sorte que les éléments communs sont donnés dans les [sections 1 à 7](#). Les différentes procédures de mise en traction spécifiques aux essais, les mesures, les contrôles et la présentation des résultats d'essai des trois méthodes d'essai (Méthodes d'essais 1, 2 et 3) ont été placés dans trois sections distinctes. De plus, les déterminations des caractéristiques fondamentales: taux de fluage, perte de tension, traction critique de fluage et longueur libre équivalente de l'armature ne sont pas spécifiques à l'essai et, pour cette raison, elles ont été placées dans les [Annexes A à D](#).

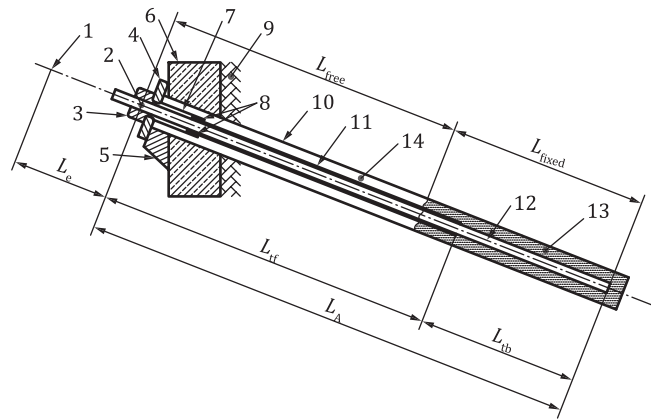
La limite d'élasticité conventionnelle et la résistance à la traction des aciers classiquement utilisés dans les tirants d'ancrage sont données à l'Annexe informative E.

Les [Figures 1](#) et [2](#) illustrent les deux principaux types de tirants d'ancrage visés par l'EN 1997-1.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 22477-5:2018](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/70afa843-d968-4680-925f-bcafcac96546/iso-22477-5-2018>



Légende

- 1 point de fixation sur le vérin pendant la mise en tension
- 2 point de fixation à la tête de l'ancrage en service
- 3 éléments permettant la mise en traction en tête d'ancrage (écrou ou clavettes)
- 4 plaque d'appui
- 5 bloc de transfert de traction
- 6 chaise d'appui
- 7 trompette ou tube en tête d'ancrage
- 8 joint torique
- 9 sol/rocher
- 10 forage
- 11 gaine de protection de la longueur libre
- 12 armature
- 13 longueur scellée avec scellement
- 14 remplissage de la longueur libre, le cas échéant

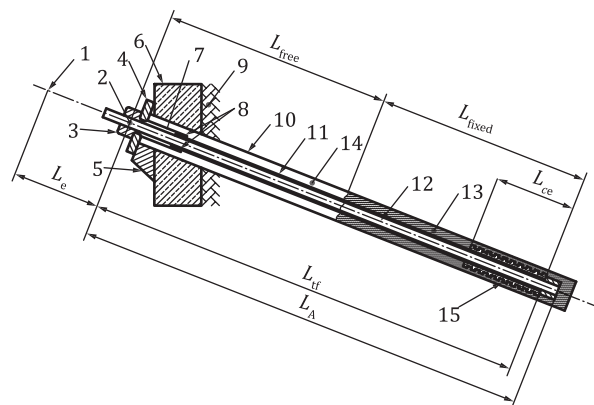
iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 22477-5:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/70afa843-d968-4680-925f-bcafac96546/iso-22477-5-2018>

bcafac96546/iso-22477-5-2018

Figure 1 — Schéma d'un tirant d'ancrage scellé — détails de la tête de l'ancrage, protection de la tête d'ancrage non représentée



Légende

- 1 point de fixation sur le vérin pendant la mise en tension
- 2 point de fixation à la tête de l’ancrage en service
- 3 éléments permettant la mise en traction en tête d’ancrage (écrou ou clavettes)
- 4 plaque d’appui
- 5 bloc de transfert de traction
- 6 chaise d’appui
- 7 trompette ou tube en tête d’ancrage
- 8 joint torique
- 9 sol/rocher
- 10 forage
- 11 gaine de protection de la longueur libre
- 12 armature
- 13 longueur scellée avec scellement
- 14 remplissage de la longueur libre, le cas échéant
- 15 élément de compression

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 22477-5:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/70afa843-d968-4680-925f-96546/iso-22477-5-2018>

Figure 2 — Schéma d’un tirant d’ancrage à élément de compression — détails de la tête de l’ancrage, protection de la tête d’ancrage non représentée

Reconnaissance et essais géotechniques — Essais des structures géotechniques —

Partie 5: Essais de tirants d'ancrage

1 Domaine d'application

La présente norme établit les spécifications relatives à l'exécution des essais de chargement devant être réalisés sur un tirant d'ancrage, tels que définis dans l'EN 1997-1 et l'EN 1537. La présente norme introduit trois méthodes d'essai. La méthode d'essai 1 implique un chargement cyclique et une mesure du déplacement pour chaque palier de chargement. La méthode d'essai 2 implique un chargement cyclique et une mesure de la perte de tension lors des différentes phases de traction et la méthode d'essai 3 implique un chargement par paliers progressifs et une mesure du déplacement à ces différents paliers.

La norme fournit des dispositions concernant les dispositifs expérimentaux, l'appareillage de mesure, les procédures d'essai, la définition et la présentation des résultats d'essai et le contenu des enregistrements.

NOTE La norme ne fournit aucune disposition concernant les valeurs de la charge d'épreuve et les valeurs limites. Ces éléments sont spécifiés dans l'EN 1997-1 ou son Annexe nationale dans le cas des pays membres du CEN et dans des documents d'application nationale similaires relatifs à la présente norme d'essai dans le cas des pays membres de l'ISO.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/70afa843-d968-4680-925f-bcafcac96546/iso-22477-5-2018>

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).

EN 1537:2013, *Exécution des travaux géotechniques spéciaux — Tirants d'ancrage*

EN 1997-1:2004+A1:2013, *Eurocode 7: calcul géotechnique — Partie 1: règles générales*

3 Termes, définitions et symboles

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'EN 1997-1 et l'EN 1537 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 <http://www.electropedia.org/>

3.1.1

essai de réception

essai de chargement réalisé dans le but de confirmer que chaque tirant est conforme aux critères de réception

Note 1 à l'article: voir l'EN 1997-1.

3.1.2

résistance de l'armature du tirant

résistance ultime à la traction de l'armature du tirant

3.1.3

traction critique de fluage

traction correspondant à l'extrémité de la première partie pseudo-linéaire de la courbe α en fonction de la traction

Note 1 à l'article: Pour la détermination de la traction critique de fluage, se reporter à l'[Annexe C](#).

3.1.4

résistance géotechnique à l'état limite ultime

résistance ultime de l'interface terrain-scellement ou résistance à l'arrachement

Note 1 à l'article: La résistance ultime de l'interface terrain-scellement est définie comme la traction à laquelle le taux de fluage α correspond au critère limite spécifique α_{ULS} ou à l'asymptote verticale de la courbe du taux de fluage en fonction de la traction, c'est à dire un taux de fluage infini.

Note 2 à l'article: pour la méthode d'essai 2, le critère utilisé, à la place du taux de fluage, étant la perte de tension voir l'EN 1997-1.

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.1.5

résistance géotechnique à l'état limite de service

traction pour laquelle le taux de fluage α correspond au critère limite spécifique α_{SLS}

Note 1 à l'article: aussi traction correspondant à un point particulier – point de flexion – de la courbe du taux de fluage en fonction de la traction, appelé traction critique de fluage.

Note 2 à l'article: voir l'EN 1997-1.

3.1.6

essai à la rupture

essai de chargement destiné à établir la résistance géotechnique ultime d'un tirant et à déterminer le comportement du tirant dans la plage de traction de service

Note 1 à l'article: voir l'EN 1997-1.

3.1.7

tirant d'ouvrage

tirant constituant une partie de la structure ancrée

Note 1 à l'article: aussi appelé tirant de travail.

Note 2 à l'article: ne convient pas pour les essais à la rupture.

3.1.8

charge d'épreuve

charge d'essai maximale à laquelle un tirant est soumis lors d'un essai de chargement donné

Note 1 à l'article: voir l'EN 1997-1.

3.1.9**essai de contrôle**

essai de chargement destiné à confirmer qu'une conception de tirant spécifique convient dans des conditions de terrain spécifiques

Note 1 à l'article: voir l'EN 1997-1.

3.1.10**tirant d'essai**

tirant sacrificiel dont le seul objectif est d'être testé

3.2 Symboles

A_t	section de l'armature du tirant
E_t	module d'élasticité de l'armature du tirant
f	pertes par frottement en pourcentage de P_p
f_{tk}	résistance à la traction caractéristique, également désignée par f_{uk} dans l'EN 1993
$f_{t0,1k}$	valeur caractéristique de la limite d'élasticité conventionnelle à 0,1 % = f_{yk}
$f_{t0,2k}$	valeur caractéristique de la limite élastique conventionnelle à 0,2 % = f_{yk}
k_1	perte de tension
$k_{1,ULS}$	perte de tension cumulée autorisée sur une durée spécifiée, utilisée pour déterminer la résistance à l'état limite ultime d'un tirant
$k_{1,SLS}$	perte de tension cumulée autorisée sur une durée spécifiée, utilisée pour déterminer la résistance à l'état limite de service d'un tirant
L_{app}	longueur libre équivalente de l'armature
L_{ce}	longueur de l'élément de compression (voir l'EN 1537)
L_e	longueur extérieure de l'armature mesurée entre la tête de l'armature et le point de fixation dans le vérin (voir l'EN 1537)
$L_{scellée}$	longueur de scellement du tirant
L_{libre}	longueur libre du tirant
L_{sa}	longueur de scellement de l'armature
L_{la}	longueur libre de l'armature
P_a	traction de référence
P_c	traction critique de fluage
P_o	traction de blocage de tirant
P_p	charge d'épreuve
$R_{ULS,m}$	valeur mesurée de la résistance géotechnique d'un tirant se conformant aux critères de l'état limite ultime

$R_{SLS,m}$	valeur mesurée de la résistance géotechnique d'un tirant se conformant aux critères de l'état limite de service
s	déplacement de la tête de l'armature
t	temps
α	taux de fluage: pente de la courbe « déplacement de fluage en fonction du logarithme décimal du temps »
α_{ULS}	valeur limite de α à l'ELU
α_{SLS}	valeur limite de α à l'ELS
α_1	valeur limite de α selon la méthode d'essai 1
α_3	valeur limite de α selon la méthode d'essai 3
ΔP	différence entre la charge d'épreuve et la traction de référence
ΔP_f	perte par frottement
Δs	déplacement mesuré de l'extrémité de l'armature sous un incrément de traction ΔP
Δs_{el}	déplacement mesuré de l'extrémité de l'armature sous la traction P_p , moins le déplacement après le déchargement à la traction de référence P_a .

ITEH STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

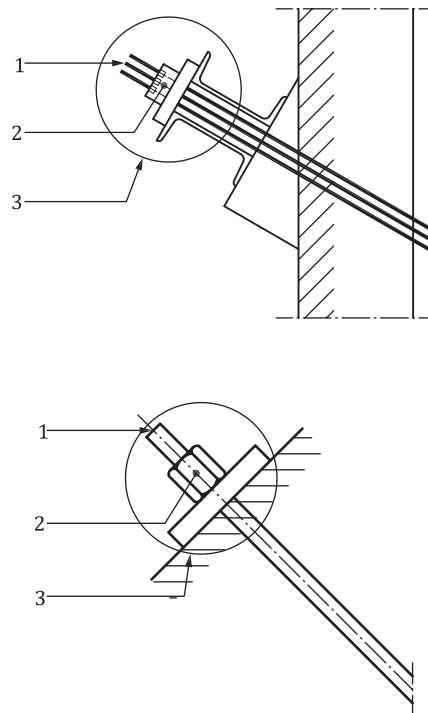
4 Appareillage

4.1 Dispositif d'essai de chargement ISO 22477-5:2018 <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/70afa843-d968-4680-925f-b96546/iso-22477-5-2018>

Les principaux composants d'un dispositif d'essai de chargement sont un dispositif de mise en traction, un système de réaction et des dispositifs de mesure et d'enregistrement de la traction, du déplacement et du temps. Il peut également comporter des dispositifs destinés à mesurer et enregistrer la température ambiante.

Le dispositif d'essai de chargement doit être conçu pour fonctionner en toute sécurité jusqu'à la charge d'épreuve.

Si la méthode d'essai 2 est utilisée, ou si un point de référence indépendant est indisponible, (à l'extrémité de l'armature, [Figure 3](#)), le mouvement du massif de réaction doit être mesuré (voir [Figure 5](#), légende 8).

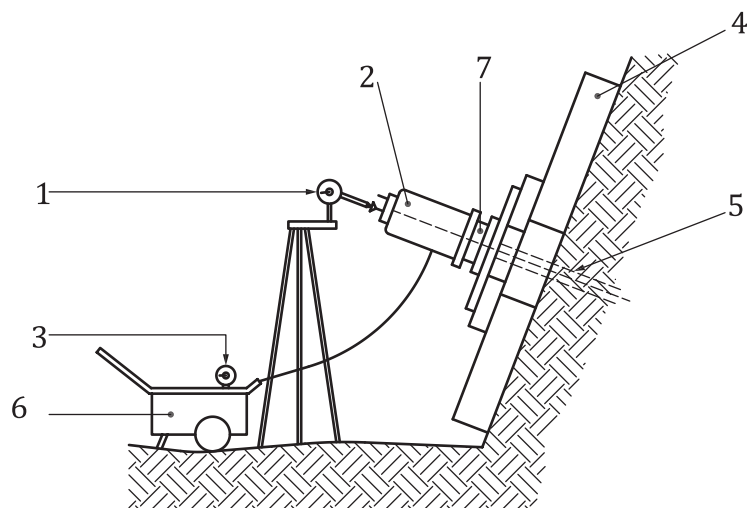


Légende

- 1 tête de l'armature
 2 point de fixation, assure par des clavettes pour un tirant à torons ou par un boulon pour un tirant à barre
 3 tête du tirant

Figure 3 — Détails de la tête de tirant pour les tirants à torons et à barres

NOTE Des schémas représentant des dispositifs d'essai de chargement sont présentés sur les [Figures 4, 5 et 6](#). Lorsque cela est possible, il est préférable de mesurer la traction entre le dispositif de traction et la plaque d'appui, afin d'éviter de déterminer le frottement dans le vérin.



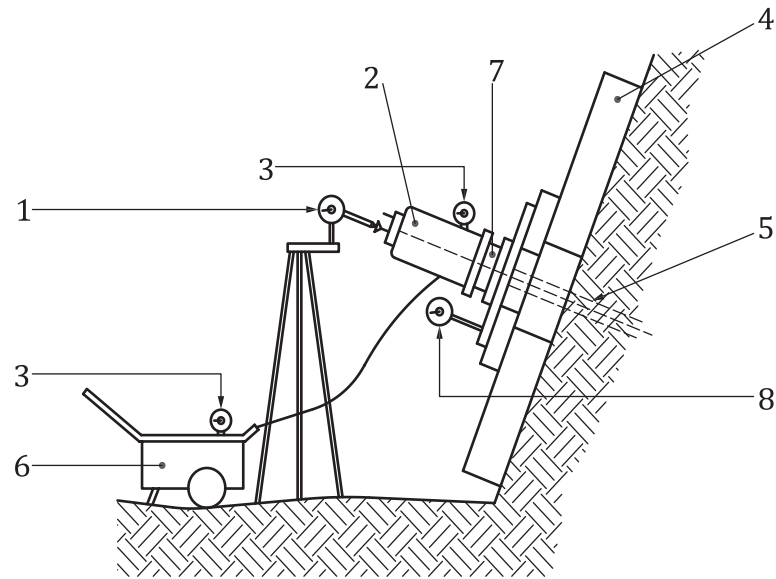
Légende

- 1 Mesure du déplacement de l'extrémité de l'armature
- 2 Système de mise en traction
- 3 Système de mesure de la traction (manomètres)
- 4 Système/massif de réaction
- 5 Armature
- 6 Circuit hydraulique (pompe)
- 7 Cellule de force pour mesurer la perte de tension

ITeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Figure 4 — Schéma présentant une méthode classique de mesure du déplacement de l'armature par rapport à un repère indépendant

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/70afa843-d968-4680-925f-bcafcac96546/iso-22477-5-2018>



Légende

- 1 Mesure du déplacement de l'extrémité de l'armature
- 2 Système de mise en traction
- 3 Système de mesure de la traction (manomètres)
- 4 Système/massif de réaction
- 5 Armature
- 6 Circuit hydraulique (pompe)
- 7 Cellule de force pour mesurer la perte de tension
- 8 Mesure du déplacement du massif de réaction, installé sur un trépied séparé (non représenté)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/70afa843-d968-4680-925f-bcafac96546/iso-22477-5-2018>

Figure 5 — Schéma présentant une méthode classique de mesure de la perte de tension d'une armature à l'aide d'un manomètre, avec mesure de la déformation du système de réaction par rapport à un repère indépendant