

NORME ISO
INTERNATIONALE 17892-10

Première édition
2018-11

**Reconnaissance et essais
géotechniques — Essais de laboratoire
des sols —**

**Partie 10:
Essai de cisaillement direct**

iTeh STANDARD PREVIEW — *Geotechnical investigation and testing — Laboratory testing of soil —
Part 10: Direct shear tests*
(standards.iteh.ai)

[ISO 17892-10:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e9143c24-94e6-46f6-8046-0802cd700bab/iso-17892-10-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e9143c24-94e6-46f6-8046-0802cd700bab/iso-17892-10-2018>



Numéro de référence
ISO 17892-10:2018(F)

© ISO 2018

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 17892-10:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e9143c24-94e6-46f6-8046-0802cd700bab/iso-17892-10-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e9143c24-94e6-46f6-8046-0802cd700bab/iso-17892-10-2018>



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 | iv |
| Introduction | v |
| 1 Domaine d'application | 1 |
| 2 Références normatives | 1 |
| 3 Termes et définitions | 1 |
| 4 Symboles | 2 |
| 5 Appareillage | 3 |
| 5.1 Généralités..... | 3 |
| 5.2 Dispositifs de cisaillement..... | 4 |
| 5.2.1 Appareil d'essai de cisaillement à la boîte..... | 4 |
| 5.2.2 Appareil de cisaillement annulaire..... | 5 |
| 5.3 Dispositifs de chargement..... | 8 |
| 5.4 Dispositifs de mesure..... | 8 |
| 5.4.1 Dispositifs de mesure de la charge..... | 8 |
| 5.4.2 Dispositifs de mesure du couple..... | 8 |
| 5.4.3 Dispositifs de mesure des déplacements..... | 9 |
| 5.5 Appareillage accessoire..... | 9 |
| 6 Procédure d'essai | 10 |
| 6.1 Dispositions générales..... | 10 |
| 6.2 Préparation de l'éprouvette..... | 10 |
| 6.2.1 Dispositions générales et choix de la méthode de préparation..... | 10 |
| 6.2.2 Dispositions générales applicables à la préparation d'éprouvettes à partir d'échantillons non remaniés..... | 10 |
| 6.2.3 Taille à partir d'échantillons extrudés ou en bloc..... | 11 |
| 6.2.4 Extrusion d'un carottier d'un diamètre supérieur à celui du moule et du gabarit de coupe..... | 11 |
| 6.2.5 Préparation des éprouvettes fabriquées en laboratoire..... | 11 |
| 6.3 Mesures antérieures à l'essai..... | 12 |
| 6.4 Préparation de l'équipement..... | 12 |
| 6.5 Consolidation..... | 13 |
| 6.6 Cisaillement..... | 14 |
| 7 Résultats de l'essai | 16 |
| 7.1 Teneur en eau..... | 16 |
| 7.2 Masse volumique initiale du sol sec..... | 16 |
| 7.3 Masse volumique apparente initiale..... | 16 |
| 7.4 Indice des vides initial..... | 16 |
| 7.5 Degré de saturation initial..... | 16 |
| 7.6 Indice des vides pendant l'essai..... | 17 |
| 7.7 Contraintes et déplacements..... | 17 |
| 7.7.1 Cisaillement à la boîte..... | 17 |
| 7.7.2 Cisaillement annulaire..... | 17 |
| 7.8 Tracés..... | 18 |
| 8 Rapport d'essai | 18 |
| 8.1 Éléments devant figurer au rapport..... | 18 |
| 8.2 Éléments pouvant figurer au rapport..... | 19 |
| Annexe A (normative) Étalonnage, maintenance et contrôles | 20 |
| Annexe B (informative) Calculs supplémentaires pour les paramètres de résistance effective | 23 |
| Bibliographie | 24 |

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 définies dans les Directives ISO/CEI, 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/patents).

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, 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/iso/foreword.html.

Ce document a été élaboré par le comité technique du Comité européen de normalisation CEN/TC 341, Reconnaissance et essais géotechniques, en collaboration avec le comité technique ISO/TC 182, Géotechnique, conformément à l'accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (accord de Vienne).

Cette première édition annule et remplace l'ISO/TS 17892-10:2004, qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle intègre également le rectificatif technique ISO/TS 17892-10:2004/Cor 1:2006.

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

- révision générale du texte et des figures et addition des procédures de préparation des éprouvettes;
- ajout de deux types d'appareillages de cisaillement annulaire; Type A où la rupture dans l'éprouvette se produit à la profondeur définie par le conteneur fractionné et Type B où l'emplacement de la surface de rupture n'est pas défini par l'appareil;
- ajout de l'[Annexe A](#) sur l'étalonnage, la maintenance et les contrôles;
- ajout de l'[Annexe B](#) sur des calculs supplémentaires pour des paramètres de résistance effective.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 17892 est donnée sur le site Web de l'ISO.

Tout commentaire ou toute question à propos du présent document doit être adressée à l'organisme de normalisation national de l'utilisateur. Une liste complète de ces organismes est disponible à l'adresse www.iso.org/members.html.

Introduction

Le présent document spécifie les méthodes d'essai de laboratoire destinées à déterminer la résistance au cisaillement effective des sols par cisaillement direct dans le domaine international de la géotechnique.

Les essais n'ont pas fait l'objet d'une normalisation au niveau international jusqu'alors. L'objectif du document est de présenter la pratique généralement appliquée et il n'indique pas les différences significatives avec les documents nationaux. Il s'appuie sur la pratique internationale (voir la Référence [1]).

Le présent document spécifie deux méthodes de détermination de la résistance au cisaillement effective des sols dans des conditions consolidées drainées en utilisant soit une boîte de cisaillement, soit un dispositif de cisaillement annulaire.

L'essai de cisaillement à la boîte est généralement réalisé pour déterminer les paramètres de résistance au cisaillement effective de pic des sols. L'essai de cisaillement annulaire est généralement réalisé pour déterminer les paramètres de résistance au cisaillement effective résiduelle des sols fins. Les paramètres de résistance au cisaillement effective résiduelle peuvent également être obtenus au moyen d'essais de cisaillement à la boîte et les paramètres de résistance au cisaillement effective de pic peuvent également être obtenus au moyen des essais de cisaillement annulaire.

La méthode d'essai consiste à placer l'éprouvette dans le dispositif de cisaillement direct, à appliquer une contrainte verticale prédéterminée, à assurer un drainage (et une humidification si nécessaire) de l'éprouvette, à consolider l'éprouvette sous une contrainte verticale puis à cisailier l'éprouvette. Ce cisaillement est imposé par le déplacement horizontal d'une partie par rapport à l'autre de l'éprouvette à un taux constant de déformation de cisaillement. La force de cisaillement et les déplacements horizontal et vertical sont mesurés pendant le cisaillement de l'éprouvette. Le cisaillement est produit suffisamment lentement pour que la surpression interstitielle se dissipe par drainage de sorte que les contraintes effectives soient égales aux contraintes totales.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e9143c24-94e6-46f6-8046-0802cd700bab/iso-17892-10-2018>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 17892-10:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e9143c24-94e6-46f6-8046-0802cd700bab/iso-17892-10-2018>

Reconnaissance et essais géotechniques — Essais de laboratoire des sols —

Partie 10: Essai de cisaillement direct

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie deux méthodes de détermination de la résistance au cisaillement effective des sols dans des conditions consolidées drainées par essais de laboratoire en utilisant soit une boîte de cisaillement, soit un dispositif de cisaillement annulaire.

Ce document s'applique à la détermination en laboratoire des paramètres de résistance au cisaillement effective des sols en conditions de cisaillement direct dans le cadre d'investigations géotechniques.

Les essais présentés dans ce document s'appliquent aux sols non remaniés, remoulés, recompressés ou reconstitués. La procédure décrit les exigences applicables à la détermination de la résistance au cisaillement d'une éprouvette soumise à une contrainte verticale (normale) unique. En général, au moins trois éprouvettes similaires d'un même sol sont préparées en vue de les soumettre au cisaillement sous au moins trois pressions verticales différentes afin de pouvoir déterminer les paramètres de résistance au cisaillement conformément à l'Annexe B.

Les procédures spéciales de préparation et d'essai des éprouvettes, telles que le chargement par étapes et le pré-cisaillement, ou destinées aux essais d'interface entre les sols et les autres matériaux, ne sont pas couvertes par la procédure du présent document.

NOTE Le présent document répond aux exigences applicables à la détermination de la résistance au cisaillement drainé des sols soumis à un cisaillement direct pour la reconnaissance et les essais géotechniques conformément aux normes EN 1997-1 et EN 1997-2.

2 Références normatives

Les documents suivants sont mentionnés dans le texte d'une manière telle que tout ou partie de leur contenu constitue les 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 17892-1, *Reconnaissance et essais géotechniques — Essais de laboratoire sur les sols — Partie 1: Détermination de la teneur en eau*

ISO 14688-1, *Reconnaissance et essais géotechniques — Identification et classification des sols — Partie 1: Identification et description*

ISO 386, *Thermomètres de laboratoire à dilatation de liquide dans une gaine de verre — Principes de conception, de construction et d'utilisation*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions 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
essai de cisaillement direct**
essai effectué sur une éprouvette de sol confinée latéralement et cisailée selon un plan maintenu mécaniquement horizontal, tout en étant soumise à une contrainte verticale normale à ce plan

**3.2
essai de cisaillement à la boîte**
essai de cisaillement direct (3.1) sur une éprouvette placée dans un conteneur rigide de forme carrée ou circulaire (boîte de cisaillement) et au cours duquel un cisaillement est appliqué par déplacement linéaire d'une moitié de la boîte par rapport à l'autre

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

**3.3
essai de cisaillement annulaire**
essai de cisaillement direct (3.1) sur une éprouvette annulaire soumise à un cisaillement induit par la rotation d'une moitié de l'éprouvette par rapport à l'autre tout en étant soumise à une contrainte verticale normale au plan de *rupture (3.4)*

Note 1 à l'article: Voir les [Figures 2](#) et [3](#).

**3.4
rupture**
condition de contrainte ou de déformation à laquelle est atteint(e) soit la contrainte de cisaillement horizontale de pic, soit un critère de déformation spécifié, si une contrainte de cisaillement horizontale de pic n'est pas observée

**3.5
pression interstitielle**
pression de l'eau dans les espaces vides contenus dans l'éprouvette de sol

**3.6
consolidation primaire**
processus selon lequel l'indice des vides d'une éprouvette diminue suite à une augmentation de la contrainte effective due à une diminution de la *pression interstitielle (3.5)* sous une charge totale constante appliquée

Note 1 à l'article: La variation du volume en fonction du temps lors de la consolidation primaire est principalement contrôlée par les conditions de drainage.

4 Symboles

| | |
|-------|--|
| D_a | diamètre extérieur des anneaux du conteneur de l'éprouvette |
| D_i | diamètre intérieur des anneaux du conteneur de l'éprouvette |
| D_m | diamètre moyen des anneaux du conteneur de l'éprouvette |
| R_i | rayon intérieur des anneaux du conteneur |
| R_a | rayon extérieur des anneaux du conteneur |
| H | hauteur de l'espace annulaire dans les anneaux du conteneur de l'éprouvette ou de la boîte de cisaillement |
| t_c | valeur de temps à partir du déplacement vertical par rapport au diagramme de la racine carrée du temps |

| | |
|-----------------|---|
| t_f | temps minimum avant la rupture calculé durant l'étape de cisaillement |
| v_{\max} | vitesse de cisaillement maximale admissible |
| s_{rs} | déformation de cisaillement horizontale durant le cisaillement annulaire |
| s_f | estimation de la déformation de cisaillement horizontale à la rupture |
| r | rayon moyen de l'éprouvette durant l'essai de cisaillement annulaire |
| θ | déplacement angulaire durant l'essai de cisaillement annulaire |
| θ_{\max} | vitesse de déplacement angulaire maximale lors de l'essai de cisaillement annulaire |
| ρ | masse volumique apparente initiale de l'éprouvette |
| ρ_d | masse volumique initiale de l'éprouvette sèche |
| ρ_s | densité des particules solides |
| H_0 | hauteur initiale de l'éprouvette |
| w_0 | teneur en eau initiale |
| m_0 | masse initiale de l'éprouvette |
| m_d | masse finale de l'éprouvette sèche |
| e | indice des vides |
| e_0 | indice des vides initial |
| S_r | degré de saturation initial |
| ρ_w | masse volumique de l'eau |
| ΔH | variation de hauteur de l'éprouvette depuis la mise à zéro |
| τ | contrainte de cisaillement à la surface du cisaillement |
| τ_R | résistance au cisaillement résiduelle |
| σ_v | contrainte verticale à la surface du cisaillement |
| P | force de cisaillement horizontale |
| N | force verticale |
| φ' | angle de la résistance au cisaillement effective |
| φ'_R | angle résiduel de la résistance au cisaillement effective |
| c' | cohésion effective |
| A | aire plane initiale de l'éprouvette |
| M_t | moment (couple) appliqué à l'éprouvette lors du cisaillement annulaire |

5 Appareillage

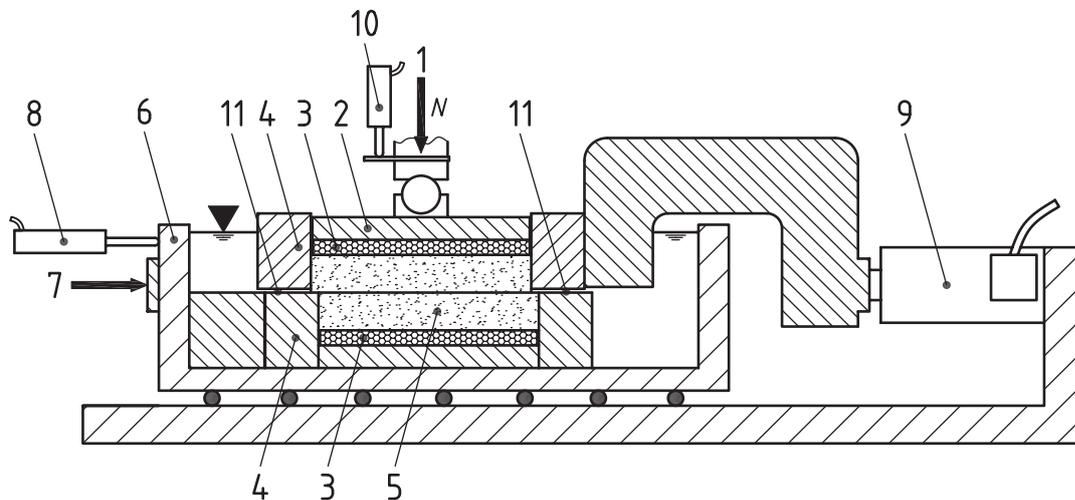
5.1 Généralités

L'équipement doit régulièrement faire l'objet d'un étalonnage, d'une maintenance et de contrôles comme il est indiqué à l'[Annexe A](#).

5.2 Dispositifs de cisaillement

5.2.1 Appareil d'essai de cisaillement à la boîte

5.2.1.1 Un appareil de cisaillement à la boîte classique est représenté schématiquement à la [Figure 1](#).



Légende

- 1 (dispositif appliquant une) force verticale N
- 2 plaque de chargement permettant d'appliquer la force verticale
- 3 disques drainants ou plaques de frottement de cisaillement
- 4 parties supérieure et inférieure de la boîte de cisaillement
- 5 éprouvette de sol
- 6 conteneur extérieur (chariot)
- 7 dispositif appliquant un déplacement horizontal (de taux constant)
- 8 dispositif de mesure du déplacement horizontal
- 9 dispositif de mesure de la force horizontale
- 10 dispositif de mesure du déplacement vertical
- 11 écart entre les parties supérieure et inférieure de la boîte de cisaillement permettant d'éviter les frottements

Figure 1 — Schéma d'une boîte de cisaillement typique

5.2.1.2 La structure, le conteneur extérieur (chariot), la boîte de cisaillement et les éléments internes doivent être composés de matériaux résistants à la corrosion présentant une rigidité suffisante pour résister au gauchissement et à la déformation durant l'essai.

5.2.1.3 Il convient que le conteneur extérieur (chariot) permette de réaliser des essais lorsque l'éprouvette et les disques drainants ou plaques de frottement de cisaillement sont immergés dans l'eau.

5.2.1.4 Le conteneur extérieur (chariot) doit être soutenu sur la structure par un palier à faible frottement qui permet le mouvement dans la seule direction horizontale.

5.2.1.5 La boîte de cisaillement doit être de forme carrée ou circulaire dans le plan et divisée horizontalement en deux moitiés rigides. La conception de la boîte de cisaillement doit répondre aux exigences suivantes:

- La conception doit permettre de fixer fermement les deux moitiés de la boîte de cisaillement l'une à l'autre. Une fois fixées l'une à l'autre, ces deux moitiés doivent former un prisme de forme carrée ou circulaire avec une surface interne lisse.
- La conception doit permettre de soulever la moitié supérieure par rapport à la moitié inférieure avant le cisaillement selon un petit déplacement vertical contrôlé sans basculement.
- Le dispositif doit être tel qu'une fois soulevée, une moitié de la boîte de cisaillement doit être en mesure de se déplacer sans à-coups et parallèlement à l'autre.
- Il convient que la boîte de cisaillement carrée soit conçue pour une éprouvette de forme carrée d'une largeur minimale de 50 mm. Il est recommandé que la boîte de cisaillement circulaire soit conçue pour une éprouvette d'un diamètre minimal de 50 mm.
- Dans les deux cas, il convient que la boîte de cisaillement soit conçue pour une éprouvette d'une hauteur initiale minimale de 20 mm ou d'une hauteur non inférieure à 6 fois le diamètre maximal des particules, la valeur la plus élevée étant retenue.
- Il convient que le rapport entre la largeur ou le diamètre de l'éprouvette et sa hauteur ne soit pas inférieur à 2,5.

5.2.1.6 Les disques drainants ou plaques de frottement de cisaillement doivent recouvrir les surfaces supérieure et inférieure de l'éprouvette:

- Ils doivent permettre le drainage de l'eau sans entrave tout en évitant toute intrusion de particules de sol dans leurs pores. Leurs surfaces supérieure et inférieure doivent être planes, propres et intactes. Ils doivent être composés de matériaux résistants à la corrosion, de compressibilité négligeable sous la contrainte maximale susceptible d'être appliquée durant l'essai, et doivent être suffisamment solides pour éviter de céder sous la charge.
- Il convient qu'ils soient suffisamment rugueux pour prévenir tout glissement de l'échantillon sans toutefois provoquer de concentrations de contraintes localisées.
- Ils doivent être de dimensions inférieures en plan aux dimensions internes de la boîte de cisaillement pour éviter toute adhérence aux parois, mais toutefois suffisamment grandes pour éviter l'extrusion de l'éprouvette.

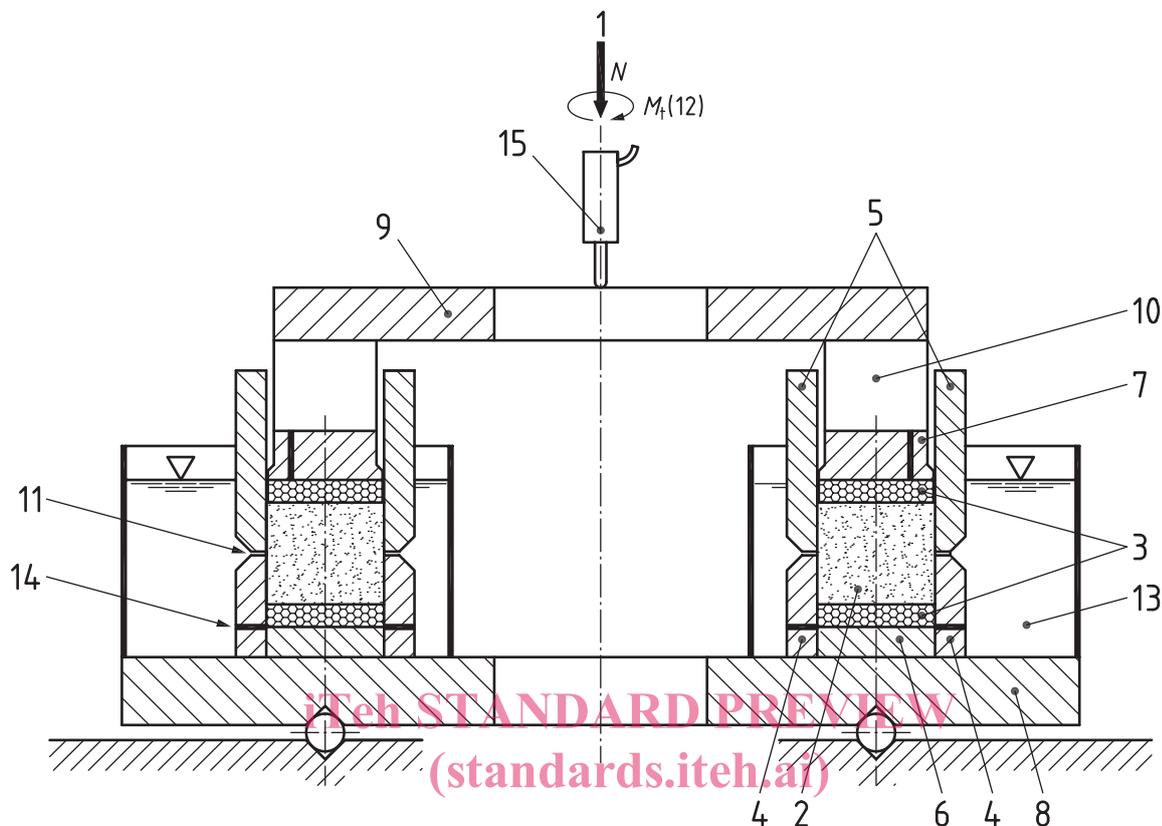
5.2.1.7 La plaque de chargement doit être de dimensions inférieures en plan aux dimensions internes de la boîte de cisaillement de sorte que cette plaque puisse basculer sans se bloquer et être rigide et de dimensions suffisamment grandes pour transmettre la charge verticale à l'éprouvette de manière uniforme.

5.2.1.8 La plaque de chargement et la base doivent être dotées de rainures ou de perforations pour permettre un drainage sans entrave de l'eau provenant des disques drainants.

5.2.2 Appareil de cisaillement annulaire

5.2.2.1 L'appareil doit être construit de façon que la force de cisaillement soit une rotation pure. Les [Figures 2](#) et [3](#) présentent des mises en œuvre typiques pour les appareils de cisaillement annulaire. La [Figure 2](#) présente une mise en œuvre typique pour un essai de cisaillement annulaire avec un conteneur à éprouvette fractionné de sorte que la rupture intervienne à la profondeur définie par le conteneur fractionné (Type A). La [Figure 3](#) présente une mise en œuvre typique pour un essai de cisaillement

annulaire avec un conteneur à éprouvette entier dans lequel l'emplacement de la surface de rupture n'est pas défini par l'appareil (Type B).



Légende

- 1 (dispositif appliquant une) force verticale, transmise à l'éprouvette par le biais des éléments (10) et (7)
- 2 éprouvette
- 3 disques drainants ou plaques de frottement de cisaillement
- 4 structure circulaire inférieure (anneau inférieur contenant le sol)
- 5 structure circulaire supérieure (anneau supérieur contenant le sol)
- 6 anneau de base
- 7 anneau de chargement (avec ouverture de drainage)
- 8 plateau de base mis en rotation avec la structure circulaire inférieure (4) et l'anneau de base (6) par un pignon d'entraînement
- 9 plateau supérieur appliquant la charge verticale N à l'anneau de chargement par les blocs striés (10) répartis de façon radiale
- 10 blocs rigides transmettant la charge à l'anneau de chargement
- 11 écart entre les structures circulaires supérieure et inférieure permettant la rotation de l'une par rapport à l'autre
- 12 dispositif de mesure du couple M_t
- 13 conteneur extérieur (bain d'eau)
- 14 ouvertures de drainage
- 15 dispositif de mesure du déplacement vertical

Figure 2 — Exemple d'appareil de cisaillement annulaire de type A