
**Reconnaissance et essais
géotechniques — Essais de laboratoire
sur les sols —**

**Partie 3:
Détermination de la masse volumique
des particules solides**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Geotechnical investigation and testing — Laboratory testing of soil —
Part 3: Determination of particle density*

ISO 17892-3:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd8d5b84-4710-4edb-8061-608f6cfe2/iso-17892-3-2015>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 17892-3:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd8d5b84-4710-4edb-8061-608f6cefe2/iso-17892-3-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd8d5b84-4710-4edb-8061-608f6cefe2/iso-17892-3-2015>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015

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	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Appareillage	2
4.1 Exigences d'étalonnage.....	2
4.2 Généralités.....	2
4.3 Appareil à déplacement de liquide.....	3
4.4 Appareil à déplacement de gaz.....	4
5 Procédures d'essai	5
5.1 Méthode du pycnomètre à liquide.....	5
5.1.1 Généralités.....	5
5.1.2 Mesures de référence.....	5
5.1.3 Exigences relatives à l'éprouvette.....	5
5.1.4 Mode opératoire d'essai.....	6
5.2 Méthode du pycnomètre à gaz.....	7
5.2.1 Généralités.....	7
5.2.2 Mesures de référence.....	7
5.2.3 Exigences relatives à l'éprouvette.....	7
5.2.4 Mode opératoire d'essai.....	7
6 Résultats des essais	8
6.1 Méthode du pycnomètre à liquide.....	8
6.1.1 Masse sèche de l'éprouvette.....	8
6.1.2 Masse volumique des particules solides.....	8
6.2 Méthode du pycnomètre à gaz.....	9
6.2.1 Masse sèche de l'éprouvette.....	9
6.2.2 Volume de l'éprouvette.....	9
6.2.3 Masse volumique des particules solides.....	10
7 Rapport d'essai	10
Annexe A (normative) Étalonnage, maintenance et contrôles	11
Bibliographie	13

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/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 définies 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/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 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant : [Avant-propos - Informations supplémentaires](http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1d8d5b84-4710-4ed6-8061-608f6ccefcb2/iso-17892-3-2015).

L'ISO 17892-3 a été élaborée 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*, Sous-comité SC 1 *Reconnaissance et essais géotechniques*, conformément à l'accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (accord de Vienne).

La présente Norme internationale annule et remplace l'ISO/TS 17892-3:2004, qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle intègre également le rectificatif technique ISO/TS 17892-3:2004/Cor.1:2006.

L'ISO 17892 comporte plusieurs parties, sous le titre général *Reconnaissance et essais géotechniques — Essai de laboratoire sur les sols* :

- *Partie 1 : détermination de la teneur en eau*
- *Partie 2 : détermination de la masse volumique d'un sol fin*
- *Partie 3 : détermination de la masse volumique des particules solides*
- *Partie 4 : Détermination de la distribution granulométrique des particules*
- *Partie 5 : essai de chargement par paliers à l'œdomètre*
- *Partie 6 : essai de pénétration de cône*
- *Partie 7 : essai de compression uniaxiale*
- *Partie 8 : essai triaxial non consolidé non drainé*
- *Partie 9 : essais en compression à l'appareil triaxial sur sols saturés consolidés*

- *Partie 10 : essais de cisaillement direct*
- *Partie 11 : essais de perméabilité*
- *Partie 12 : détermination des limites de liquidité et de plasticité*

Cette version corrigée de l'ISO 17892-3:2015 inclut les corrections suivantes, ainsi que des modifications rédactionnelles mineures.

Avant-propos : Il a été précisé qu'il s'agit de la première édition d'une Norme internationale destinée à remplacer une Spécification technique.

[3.1](#) : le mot « sèche » a été ajouté à la définition.

[4.3.2](#) : une plage de température a été spécifiée.

[Figure 2](#) : les éléments V_s et V_r ont été supprimés.

[5.2.4.3](#) : une méthode alternative de détermination du volume de l'éprouvette a été ajoutée.

[6.1.2](#) : une température a été spécifiée pour ρ_L .

[6.2.2](#) : une note a été ajoutée.

[Formule \(7\)](#) : la formule a été modifiée avec un facteur de 10^{-6} au lieu de 10^6 .

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 17892-3:2015](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd8d5b84-4710-4edb-8061-608f6cfe7fb2/iso-17892-3-2015>

Introduction

Cette partie de l'ISO 17892 couvre des sujets n'ayant jusqu'alors pas été normalisés au niveau international dans le domaine de la géotechnique. L'objectif de la présente partie de l'ISO 17892 est de présenter la pratique généralement appliquée et il n'est pas indiqué les différences significatives avec les documents nationaux. Celle-ci s'appuie sur une pratique internationale (voir la référence [1]).

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 17892-3:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd8d5b84-4710-4edb-8061-608f6cfe7b2/iso-17892-3-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd8d5b84-4710-4edb-8061-608f6cfe7b2/iso-17892-3-2015>

Reconnaissance et essais géotechniques — Essais de laboratoire sur les sols —

Partie 3:

Détermination de la masse volumique des particules solides

1 Domaine d'application

Cette partie de l'ISO 17892 spécifie des méthodes de détermination de la masse volumique des grains des sols.

La présente partie de l'ISO 17892 s'applique à la détermination en laboratoire de la masse volumique des grains dans le cadre d'investigations géotechniques, et décrit deux méthodes : une méthode avec un pycnomètre à déplacement de liquide et une méthode avec un pycnomètre à déplacement de gaz.

La méthode du pycnomètre à déplacement de liquide décrite dans la présente partie de l'ISO 17892 s'applique aux sols dont la dimension des particules est inférieure à environ 4 mm, ou aux sols broyés pour répondre à cette exigence. Des pycnomètres de plus grande taille sont utilisés pour les matériaux plus grossiers. La taille des particules de sols qui convient pour les essais réalisés dans le pycnomètre à gaz est limitée par les dimensions du récipient du pycnomètre à gaz en question.

NOTE 1 La présente partie de l'ISO 17892 satisfait aux exigences de détermination de la masse volumique des particules de sols à des fins de reconnaissance et d'essais géotechniques, conformément aux normes EN 1997-1 et EN 1997-2.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f18d5b84-4710-4edb-8061-40810c6e1b4/iso-17892-3-2015>

NOTE 2 La présence de sels dissous dans l'eau interstitielle peut affecter les résultats de ces essais. Des techniques de compensation des sels dissous existent, mais elles n'entrent pas dans le domaine d'application de la présente norme.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants, dans leur version intégrale ou partielle, ont un caractère normatif et sont indispensables pour l'application 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*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

masse volumique des particules solides

ρ_s

masse sèche des grains divisée par leur volume

4 Appareillage

4.1 Exigences d'étalonnage

Voir l'[Annexe A](#) pour les exigences d'étalonnage des appareils suivants.

4.2 Généralités

4.2.1 Balance, présentant une exactitude de 0,01 g ou 0,1 % de la masse de sol pesée, la valeur la plus élevée étant retenue.

4.2.2 Dessiccateur, de dimension appropriée et contenant un dessiccant auto-indicateur tel qu'un gel de silice. L'utilisation d'un dessiccateur n'est pas exigée si les récipients utilisés pour conserver les éprouvettes sont pourvus de couvercles hermétiques.

NOTE La fonction du dessiccateur est d'empêcher l'absorption de l'humidité présente dans l'air.

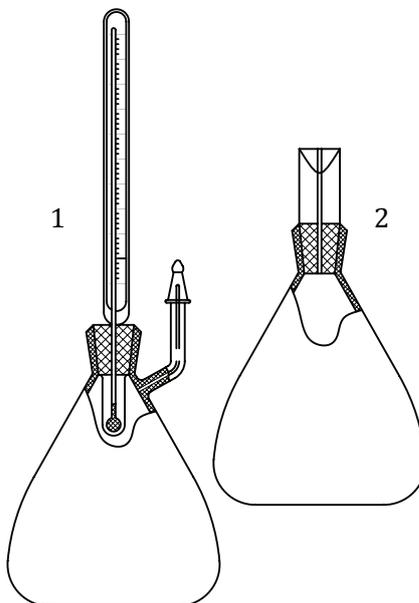
4.2.3 Échantillonneur, pouvant être utilisé pour obtenir une partie représentative de l'échantillon. La répartition manuelle (quartage) est également acceptable si elle conduit à une division de l'échantillon en parts représentatives.

4.2.4 Étuve de séchage, de type à tirage forcé, capable de maintenir une température homogène dans l'ensemble de la chambre de séchage. La circulation d'air ne doit toutefois pas être forte au point de pouvoir déplacer les particules.

4.2.5 Matériel de broyage des échantillons, de type mortier et pilon à extrémité souple (par ex. pilon à embout en caoutchouc ou en bois), utilisé pour broyer les échantillons de sol séchés. Un matériel de concassage plus conséquent peut être nécessaire pour concasser les particules de roche d'une taille similaire au gravier.

4.3 Appareil à déplacement de liquide

4.3.1 Pycnomètre à liquide, dont le volume doit être de 50 ml au minimum, et muni d'un bouchon en verre rodé pour un ajustage précis et d'un tube capillaire (voir la [Figure 1](#)).



Légende

- 1 pycnomètre avec tube capillaire et thermomètre
- 2 pycnomètre avec tube capillaire

iTech STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 17892-3:2015
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/608f6cfe/fb2/iso-17892-3-2015>
Figure 1 — Exemples de pycnomètres à liquide

4.3.2 Bain-marie ou enceinte / armoire thermorégulée : on utilisera un bain-marie à régulation thermostatique, ou une salle ou armoire thermorégulée, dont la plage de fonctionnement se situe entre 10 et 30 °C, avec une variation de température ne dépassant pas $\pm 0,5$ °C pendant l'essai.

4.3.3 Mesure de la température : un instrument de mesure de la température d'une exactitude de 0,1 °C doit être utilisé.

L'instrument sera de préférence inséré dans le bouchon en verre du pycnomètre. En variante, il peut être placé dans le bain-marie ou dans la salle / armoire thermorégulée, aussi près que possible du pycnomètre.

4.3.4 Appareil d'évacuation de l'air piégé, de type pompe à vide ou aspirateur d'eau, capable de produire un vide partiel et pouvant être utilisé pour évacuer l'air de l'éprouvette pendant l'essai.

4.3.5 Liquide d'essai, de masse volumique connue ou mesurée, nécessaire pour remplir le flacon du pycnomètre. L'eau distillée, déminéralisée ou déionisée est souvent le liquide qui convient le mieux. En variante, un solvant organique approprié tel que l'hexane ou le kérosène peut être utilisé. Les liquides d'essai dont la tension superficielle est inférieure à celle de l'eau peuvent s'avérer préférables pour saturer rapidement les sols fins.

NOTE L'utilisation de liquides autres que l'eau peut présenter des risques pour la santé ou la sécurité, ou aller à l'encontre des lois nationales.

4.4 Appareil à déplacement de gaz

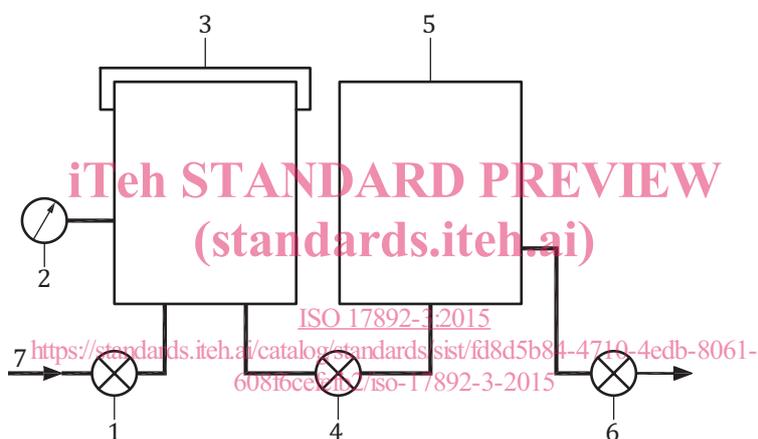
4.4.1 **Pycnomètre à gaz**, avec chambres à échantillons et d'expansion, robinets d'isolement et manomètre (voir la [Figure 2](#)).

4.4.1.1 D'autres modes de montage de l'appareil sont autorisés, la mesure de la pression se faisant dans l'une ou l'autre des chambres. Il est possible d'augmenter ou de réduire la pression dans la chambre à échantillon en ouvrant ou en fermant le robinet d'isolement.

4.4.1.2 Les chambres et les robinets doivent être étanches aux pressions de service de l'instrument.

4.4.1.3 Le système doit être équipé d'un manomètre ayant une exactitude de 0,1 kPa ou 0,1 % de la pression de service du pycnomètre à gaz, la valeur la plus élevée étant retenue.

4.4.1.4 Pour améliorer l'exactitude, le volume de la chambre à échantillons ne devrait pas être supérieur à deux fois celui de l'éprouvette, et les volumes des chambres à échantillons et d'expansion ne devraient pas différer d'un facteur de plus de trois.



Légende

- | | |
|--------------------------|---------------------------------|
| 1 robinet de remplissage | 5 chambre d'expansion |
| 2 manomètre | 6 robinet de mise à l'air libre |
| 3 chambre à échantillons | 7 entrée du gaz |
| 4 robinet d'isolement | |

Figure 2 — Schéma d'un pycnomètre à gaz typique

4.4.2 Gaz comprimé

On privilégiera l'hélium comme gaz de mesure. D'autres gaz qui assurent une bonne diffusion dans les pores du sol peuvent être utilisés, mais ils devront être indiqués dans le rapport. Sauf indication contraire du fabricant du pycnomètre à gaz, de l'hélium de qualité (pureté > 99,5%) devrait être utilisé avec cet instrument.

5 Procédures d'essai

5.1 Méthode du pycnomètre à liquide

5.1.1 Généralités

La méthode du pycnomètre à liquide est basée sur la détermination de la différence de volume de liquide nécessaire pour remplir le pycnomètre avec et sans l'éprouvette. La masse volumique des particules solides est calculée à partir de la masse sèche des particules de sol et de la différence de volume.

5.1.2 Mesures de référence

5.1.2.1 Déterminer la masse sèche du pycnomètre propre et sec à 0,01 g près ou à 0,1 % de la masse de sol pesée, la valeur la plus élevée étant retenue (m_0).

5.1.2.2 Remplir le pycnomètre avec le liquide d'essai de sorte qu'il ne reste pas d'air dans le pycnomètre ou dans le tube capillaire.

5.1.2.3 Placer le pycnomètre dans le bain-marie, ou dans la salle ou l'armoire thermorégulée. Enregistrer la température. Si un bain-marie est utilisé, il convient que seuls le col, le bouchon et le tube capillaire du pycnomètre émergent de la surface de l'eau du bain. Laisser le pycnomètre dans le bain-marie jusqu'à ce que la température du liquide d'essai soit égale à celle du bain-marie. Il convient de prévoir au minimum 1 heure. Si une salle ou une armoire thermorégulée est utilisée, une période beaucoup plus longue sera nécessaire pour atteindre l'équilibre thermique. Il convient de prévoir au minimum 16 heures.

5.1.2.4 Vérifier le niveau du liquide d'essai dans le pycnomètre, et ajouter ou enlever du liquide si nécessaire. Selon le type de pycnomètre, il convient que le niveau du liquide se situe en haut du tube capillaire.

5.1.2.5 Si un bain-marie est utilisé, retirer le pycnomètre et sécher immédiatement ses surfaces extérieures.

5.1.2.6 Déterminer sans tarder la masse totale du pycnomètre rempli avec le liquide d'essai, à 0,01 g près ou à 0,1 % de la masse de sol pesée, la valeur la plus élevée étant retenue (m_1).

NOTE Toute attente ou manipulation excessive une fois que le pycnomètre a été retiré du milieu thermorégulé peut entraîner une perte importante de liquide par dilatation thermique.

5.1.3 Exigences relatives à l'éprouvette

5.1.3.1 L'éprouvette peut être séchée à l'étuve ou testée à l'état humide. En cas de séchage à l'étuve, l'éprouvette doit être séchée conformément à l'ISO 17892-1.

5.1.3.2 L'éprouvette sélectionnée doit être représentative du sol, avoir une masse sèche d'au moins 10 g et passer à travers un tamis de 4 mm (ou équivalent le plus proche) si un pycnomètre de 50 ml est utilisé. Si des particules plus grosses sont présentes, on pourra soit les broyer afin de satisfaire à la limite de 4 mm, soit utiliser un pycnomètre de plus grande capacité avec une éprouvette proportionnellement plus grande. Dans les deux cas, il convient de prendre soin de broyer les agrégats de sols fins séchés à l'étuve avec le mortier et le pilon afin de libérer les particules individuelles avant l'essai.

5.1.3.3 Dans les matériaux renfermant des vides, la masse volumique mesurée des particules est susceptible d'aboutir à une sous-estimation de la masse volumique réelle des minéraux présents. Ceci est une conséquence du volume d'air présent dans les vides et inclus dans le volume des particules. Si