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

Partie 4:
**Détermination de la distribution
granulométrique des particules**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Geotechnical investigation and testing — Laboratory testing of soil —
Part 4: Determination of particle size distribution*

ISO 17892-4:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/94af2d9e-1416-4f80-95b0-0e2ceb1062cf/iso-17892-4-2016>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 17892-4:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/94af2d9e-1416-4f80-95b0-0e2ceb1062cf/iso-17892-4-2016>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2016, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

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

Sommaire

Page

| | |
|---|-----------|
| Avant-propos | iv |
| Introduction | v |
| 1 Domaine d'application | 1 |
| 2 Références normatives | 1 |
| 3 Termes et définitions | 2 |
| 4 Appareillage | 2 |
| 4.1 Généralités..... | 2 |
| 4.2 Méthode de tamisage..... | 3 |
| 4.3 Méthode du densimètre..... | 4 |
| 4.4 Méthode de la pipette..... | 5 |
| 4.5 Réactifs..... | 6 |
| 5 Procédures d'essai | 7 |
| 5.1 Sélection de la méthode d'essai..... | 7 |
| 5.2 Méthode de tamisage..... | 7 |
| 5.2.1 Généralités..... | 7 |
| 5.2.2 Préparation de l'éprouvette..... | 9 |
| 5.2.3 Mode opératoire d'essai..... | 10 |
| 5.3 Méthode du densimètre..... | 11 |
| 5.3.1 Généralités..... | 11 |
| 5.3.2 Préparation de l'éprouvette..... | 14 |
| 5.3.3 Mode opératoire d'essai..... | 15 |
| 5.4 Méthode de la pipette..... | 15 |
| 5.4.1 Généralités..... | 15 |
| 5.4.2 Préparation de l'éprouvette..... | 16 |
| 5.4.3 Mode opératoire d'essai..... | 16 |
| 5.5 Essais combinés..... | 17 |
| 6 Résultats d'essais | 19 |
| 6.1 Tamisage..... | 19 |
| 6.1.1 Fraction des particules passant au travers de chaque tamis..... | 19 |
| 6.2 Densimètre..... | 19 |
| 6.2.1 Masse sèche totale..... | 19 |
| 6.2.2 Fraction des particules passant au travers de chaque tamis..... | 20 |
| 6.2.3 Valeur vraie du densimètre..... | 20 |
| 6.2.4 Profondeur effective..... | 20 |
| 6.2.5 Diamètre équivalent des particules..... | 20 |
| 6.2.6 Lecture corrigée du densimètre..... | 21 |
| 6.2.7 Fraction des particules de dimension inférieure au diamètre équivalent..... | 21 |
| 6.2.8 Correction pour la fraction supérieure à 2 mm..... | 22 |
| 6.3 Pipette..... | 22 |
| 6.3.1 Masse sèche totale..... | 22 |
| 6.3.2 Fraction des particules passant au travers de chaque tamis..... | 22 |
| 6.3.3 Diamètre équivalent des particules..... | 22 |
| 6.3.4 Fraction des particules de dimension inférieure au diamètre équivalent..... | 23 |
| 6.3.5 Correction pour la fraction supérieure à 2 mm..... | 23 |
| 7 Rapport d'essai | 23 |
| Annexe A (normative) Étalonnage, maintenance et contrôles | 25 |
| Annexe B (informative) Pré-traitement des échantillons | 32 |
| Bibliographie | 33 |

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 définies dans les Directives ISO/IEC, 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 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.

(standards.iteh.ai)

Pour une explication de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/foreword.html.

L'ISO 17892-4 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 TC 182, *Géotechniques*, conformément à l'accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (accord de Vienne).

Cette première édition annule et remplace la première édition (ISO/TS 17892-4:2004), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Elle intègre également le rectificatif technique ISO/TS 17892-4:2004/Cor, 1.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 17892, publiées avec le titre général «*Reconnaissance et essais géotechniques — Essai de laboratoire sur les sols*», sont disponibles sur le site internet de l'ISO.

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 cette partie de l'ISO 17892 est de présenter la pratique généralement en vigueur au niveau mondial et aucune différence significative n'est attendue par rapport aux documents nationaux. Celle-ci s'appuie sur une pratique internationale (voir la Référence [2]).

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 17892-4:2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/94af2d9e-1416-4f80-95b0-0e2ceb1062cf/iso-17892-4-2016)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/94af2d9e-1416-4f80-95b0-0e2ceb1062cf/iso-17892-4-2016>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 17892-4:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/94af2d9e-1416-4f80-95b0-0e2ceb1062cf/iso-17892-4-2016>

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

Partie 4: Détermination de la distribution granulométrie des particules

1 Domaine d'application

Cette partie de l'ISO 17892 spécifie une méthode de détermination de la distribution granulométrique des particules des sols.

Cette partie de l'ISO 17892 s'applique à la détermination en laboratoire de la distribution granulométrique des particules d'un échantillon d'essai de sol par tamisage, ou sédimentation, ou une combinaison des deux dans le cadre d'investigations géotechniques.

La distribution granulométrique des particules (ou granulométrie) est l'une des caractéristiques physiques les plus importantes des sols. C'est essentiellement de celle-ci que dépend la classification des sols. En outre, de nombreuses propriétés géotechniques et hydrogéologiques sont liées à la distribution granulométrique des particules.

La distribution granulométrique des particules fournit une description du sol fondée sur une subdivision en classes discrètes en fonction des dimensions des particules. La dimension de chacune de ces classes peut être déterminée par tamisage et/ou sédimentation. Les essais portant sur des sols grossiers sont généralement réalisés par tamisage, mais les essais portant sur des sols fins et mixtes sont généralement réalisés par une combinaison de tamisage et de sédimentation, en fonction de la composition du sol.

La méthode de tamisage décrite peut être appliquée à tous les sols non cimentés dont les dimensions des particules sont inférieures à 125 mm. Deux méthodes de sédimentation sont décrites: la méthode au densimètre et à la pipette.

NOTE Cette partie de l'ISO 17892 satisfait aux exigences d'essai de distribution granulométrique des particules de l'EN 1997-2.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants, en tout ou partie, sont référencés de façon normative dans le présent document et sont indispensables à son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 3310-1, *Tamis de contrôle — Exigences techniques et vérifications — Partie 1: tamis de contrôle en tissus métalliques*

ISO 3310-2, *Test sieves — Technical requirements and testing — Part 2: Test sieves of perforated metal plate*

ISO 4788, *Laboratory glassware — Graduated measuring cylinders*

NF EN ISO 14688-1, *Reconnaissance et essais géotechniques — Dénomination, description et classification des sols — Partie 1: dénomination et description*

NF EN ISO 17892-1, *Reconnaissance et essais géotechniques — Essais de laboratoire sur les sols — Partie 1: détermination de la teneur en eau*

NF EN ISO 17892-3, *Reconnaissance et essais géotechniques — Essais de laboratoire sur les sols — Partie 3: détermination de la masse volumique des particules solides*

3 Termes et définitions

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

3.1 tamisage
processus de séparation des particules d'un sol en classes granulométriques à l'aide de tamis de contrôle constitués d'un maillage de fils ou d'une tôle métallique perforée permettant le passage des particules dont les dimensions sont inférieures à la dimension des ouvertures

3.2 sédimentation
processus de séparation des particules d'un sol en classes granulométriques par décantation gravitaire des particules du sol dans un liquide, les différentes classes granulométriques décantant à des vitesses différentes

3.3 granulométrie
pourcentages massiques des différentes classes granulométriques présentes dans un sol

3.4 dispersion
traitement mécanique ou chimique du sol destiné à séparer les agrégats en particules indépendantes

3.5 coagulation
processus d'agrégation des particules en suspension d'un sol

3.6 diamètre équivalent des particules
diamètre d'un grain calculé sur la base des résultats de *sédimentation* (3.2) en appliquant la loi de Stokes et en prenant pour hypothèse que les particules sont sphériques

Note 1 à l'article: La loi de Stokes établit la relation entre la vitesse limite d'une sphère en chute libre dans une colonne de fluide, le diamètre de la sphère, la masse volumique et la viscosité dynamique du fluide et la masse volumique de la sphère.

4 Appareillage

4.1 Généralités

Voir l'[Annexe A](#) pour l'étalonnage, la maintenance et les contrôles relatifs à l'appareillage suivant.

4.1.1 Balances

L'exactitude de la balance utilisée pour l'essai au tamis et l'essai au densimètre doit être de 0,01 g, ou 0,1 % de la masse pesée, la valeur la plus élevée étant retenue. L'exactitude de la balance utilisée pour l'essai à la pipette doit être de 0,001 g, ou 0,1 % de la masse pesée, la valeur la plus élevée étant retenue.

4.1.2 Étuve de séchage

Il est recommandé que l'étuve de séchage soit de type à tirage forcé et celle-ci doit pouvoir maintenir une température homogène dans l'ensemble de la chambre de séchage. La circulation d'air ne doit toutefois pas être suffisamment forte pour pouvoir déplacer les particules.

4.1.3 Dispositifs de mesure du temps

La montre ou l'horloge doit avoir une résolution de 1 s.

4.1.4 Dispositifs de mesure de la température

Les dispositifs de mesure de la température, tels que les thermomètres et les thermocouples, doivent couvrir la plage de température utilisée dans la partie correspondante de l'essai, et doivent avoir une résolution de 0,1 °C.

4.1.5 Dessiccateur

Un dessiccateur, s'il est utilisé, doit être de dimension appropriée et doit contenir 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.

4.1.6 Récipients pour éprouvette

Les récipients pour éprouvette doivent être constitués d'un matériau dont la masse ne change pas sous l'effet de cycles de séchage répétés. Le verre, la porcelaine et les métaux résistants à la corrosion se sont avérés adaptés.

La capacité des récipients doit être suffisante pour pouvoir contenir la masse de l'échantillon à sécher sans déversement, mais doit également être suffisante pour que la masse du récipient vide soit significativement supérieure à celle de l'éprouvette.

4.1.7 Séparation d'échantillon après pré-traitement

Lorsqu'un pré-traitement est exigé, les filtres centrifuges ou à vide et les accessoires ou autres appareils utilisés doivent être adaptés à la séparation des particules de sol du réactif, sans altération de la granulométrie.

4.2 Méthode de tamisage

4.2.1 Tamis de contrôle

Des tamis de contrôle conformes à l'ISO 3310-1 et à l'ISO 3310-2, avec des fonds de tamis appropriés, doivent être utilisés.

Le nombre de tamis utilisés et leurs ouvertures, doivent être suffisants pour éviter toute discontinuité détectable dans la courbe granulométrique.

Il est recommandé d'utiliser des tamis de 63 mm, 20 mm, 6,3 mm, 2,0 mm, 0,63 mm, 0,20 mm et 0,063 mm car ces valeurs représentent les limites de taille des matériaux grossiers selon la définition de l'ISO 14688-1. Ceux-ci facilitent la description et la classification de l'éprouvette.

4.2.2 Agitateur de tamis mécanique (facultatif)

Si un agitateur de tamis mécanique est utilisé, celui-ci doit permettre d'emboîter et de maintenir le tamis avec son couvercle et son fond. La conception de l'agitateur doit garantir que le matériau d'essai présent sur un tamis donné se déplace sur la surface du tamis lorsque celui-ci est agité.

4.2.3 Appareillage accessoire

L'appareillage accessoire doit être composé des éléments suivants:

- bacs inoxydables;
- grand bac ou seau résistant à la corrosion ou en plastique;
- pelle;
- brosses à tamis;
- tuyau en caoutchouc;
- verrerie de laboratoire (p. ex. béchers et erlenmeyers);
- diviseur (éventuellement).

4.3 Méthode du densimètre

4.3.1 Densimètre

Le densimètre doit avoir une forme de torpille, être en verre, présenter le moins de défauts visibles possible et, de préférence, être fabriqué selon une norme nationale. La tige et le bulbe du densimètre doivent avoir une section transversale circulaire symétrique par rapport à leur axe principal et sans variation brutale de section.

L'échelle et les inscriptions doivent être marquées clairement et de façon permanente, sans irrégularités apparentes dans leur espacement, comme cela est représenté sur la [Figure A.1](#). La plage de lecture du densimètre doit au moins aller de 0,995 0 g/ml à 1,030 0 g/ml, avec des lignes de graduation espacées de 0,000 5 g/ml maximum. Les marquages peuvent être directement exprimés en g/ml ou peuvent être exprimés en différence par rapport à 1,000 0 g/ml, exprimée en mg/ml. Le densimètre doit être identifié par un numéro unique indélébile.

NOTE Certains densimètres mesurent la densité de la solution (c.-à-d. la masse volumique de la solution rapportée à celle de l'eau pure) à la place de la masse volumique absolue de la solution. L'utilisation d'un densimètre mesurant la densité introduira une petite erreur dans les mesures.

4.3.2 Tube cylindrique de sédimentation

Les tubes cylindriques de sédimentation avec marquage à 1 000 ml doivent être de section transversale constante sur toute leur hauteur et être transparents, afin de faciliter la lecture. Leur diamètre doit être équivalent à au moins deux fois celui du bulbe du densimètre et leur hauteur doit assurer une libre flottaison du densimètre dans 1 000 ml d'eau pure. Des tubes cylindriques plus grands de même spécification peuvent être utilisés, sous réserve que les quantités des substances contenues soient proportionnées, afin d'assurer le maintien de la concentration de la suspension.

4.3.3 Bain-marie (facultatif)

La température des tubes cylindriques ne doit pas varier de plus de 3 °C pendant l'essai. À moins que ceci soit assuré par la climatisation de la pièce, un bain-marie régulé en température doit être utilisé. Dans le cas de l'utilisation d'un bain-marie, le niveau de l'eau dans le bain doit être maintenu, pendant toute la durée de l'essai, au minimum à la hauteur de la suspension qui se trouve dans le tube cylindrique de sédimentation.

NOTE La régulation de la température réduit au minimum la formation, au sein de la suspension, de courants de convection susceptibles d'affecter les résultats.

4.3.4 Agitateur mécanique ou mélangeur

L'agitateur mécanique ou mélangeur doit permettre de maintenir la quantité appropriée de sol et d'eau sous forme d'une suspension stable, mais ne doit pas permettre la fracturation ni la perte des particules de sol.

4.4 Méthode de la pipette

4.4.1 Pipette

Le volume nominal de la pipette doit représenter 2 % du volume de la suspension de sol et la pipette doit être montée en configuration pipette ([Figure 1](#)).

4.4.2 Tube cylindrique de sédimentation

Les tubes cylindriques de sédimentation (avec marquage au volume spécifié) doivent être de section transversale constante sur toute leur hauteur et être transparents, afin de faciliter la lecture. Il est recommandé que le volume minimal des tubes cylindriques soit de 500 ml.

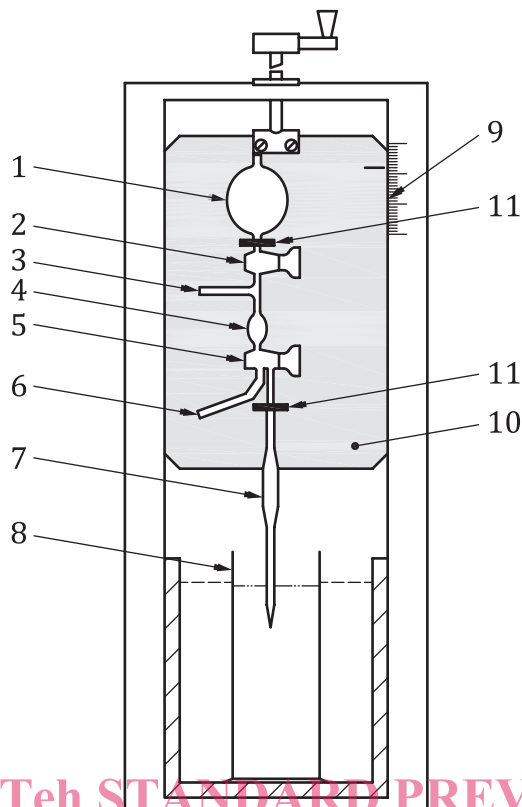
4.4.3 Récipients pour éprouvettes prélevées à la pipette

Les récipients, p. ex. flacons en verre à bouchon rodé ou cristallisoirs, doivent être appropriés au séchage de prélèvements extraits de la suspension de sédimentation à l'aide de la pipette. Des flacons en verre d'environ 25 mm de diamètre et environ 50 mm de hauteur se sont avérés adaptés pour une pipette de prélèvement de 10 ml.

4.4.4 Bain-marie (facultatif)

La température des tubes cylindriques ne doit pas varier de plus de 3 °C pendant l'essai. À moins que ceci soit assuré par la climatisation de la pièce, un bain-marie régulé en température doit être utilisé. Dans le cas de l'utilisation d'un bain-marie, le niveau de l'eau dans le bain doit être maintenu, pendant toute la durée de l'essai, au minimum à la hauteur de la suspension qui se trouve dans le tube cylindrique de sédimentation.

NOTE La régulation de la température réduit au minimum la formation, au sein de la suspension, de courants de convection susceptibles d'affecter les résultats.



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Légende

- | | | | |
|---|---|----|-----------------------------------|
| 1 | Poire à pipetter en caoutchouc | 7 | Pipette de prélèvement |
| 2 | Robinet | 8 | Tube cylindrique de sédimentation |
| 3 | Tube d'aspiration du réservoir de garde | 9 | Échelle graduée |
| 4 | Réservoir de garde | 10 | Panneau coulissant |
| 5 | Robinet à trois voies | 11 | Colliers d'attache |
| 6 | Tube d'évacuation | | |

Figure 1 — Exemple de configuration de pipette

4.4.5 Agitateur mécanique ou mélangeur

L'agitateur mécanique ou mélangeur doit permettre de maintenir la quantité appropriée de sol et d'eau sous forme d'une suspension stable, mais ne doit pas permettre la fracturation ni la perte des particules de sol.

4.4.6 Centrifugeuse (facultatif)

La centrifugeuse ou le filtre à vide et leurs dispositifs accessoires, ou tout autre appareillage similaire, doivent être adaptés à la séparation des particules de sol, après pré-traitement destiné à éliminer les sels, la matière organique et/ou le calcaire.

4.5 Réactifs

4.5.1 Généralité

En dehors de l'eau, les réactifs suivants doivent être identifiés comme réactifs de qualité analytique.

4.5.2 Eau

L'eau doit être distillée, déionisée ou déminéralisée. Lorsque le terme « distillée » est utilisé dans la présente partie de l'ISO 17892, ces différents termes sont interchangeables.

4.5.3 Agent dispersant

Lorsqu'un agent dispersant est exigé dans la procédure d'essai, différentes options sont possibles, en particulier les suivantes:

- tamisage: hexamétaphosphate hexasodique ou diphosphate tétrasodique, environ 2 g/l en solution dans l'eau;
- sédimentation: hexamétaphosphate hexasodique, environ 40 g/l, ou diphosphate tétrasodique, environ 20 g/l en solution dans l'eau.

Les solutions d'agent dispersant ne doivent pas être utilisées au-delà d'un mois après leur préparation.

NOTE Des agents dispersants différents, et des concentrations en agent dispersant différentes peuvent conduire à des différences dans l'efficacité de la dispersion, tout comme des différences de pH de la solution. Il n'y a pas de consensus universel sur un agent dispersant optimal pour tous les sols.

4.5.4 Peroxyde d'hydrogène (facultatif)

Le peroxyde d'hydrogène (20 % V/V) peut être utilisé pour éliminer la matière organique. Voir l'[Annexe B](#).

4.5.5 Acide chlorhydrique (facultatif)

De l'acide chlorhydrique (0,2 M ± 0,02 M) peut être utilisé pour éliminer les carbonates. Voir l'[Annexe B](#).

5 Procédures d'essai

5.1 Sélection de la méthode d'essai

La méthode d'essai, ou la combinaison de méthodes, doit être spécifiée avant de conduire l'essai, ou être sélectionnée sur la base suivante:

- Si un échantillon contient moins d'environ 10 % de particules mesurant moins de 0,063 mm, aucun essai de sédimentation n'est normalement exigé.
- Si toutes les particules de l'échantillon mesurent moins de 2 mm et que celui-ci contient moins d'environ 10 % de particules mesurant plus de 0,063 mm, aucun essai au tamis complet n'est normalement exigé.
- Pour tous les autres échantillons, un essai combinant essai au tamis et sédimentation doit être réalisé afin de déterminer la distribution granulométrique complète des particules.

5.2 Méthode de tamisage

5.2.1 Généralités

5.2.1.1 Le mode opératoire général de l'essai au tamis est schématisé sur la [Figure 2](#). Il est possible de réaliser l'essai sur un échantillon humide ou sec.

5.2.1.2 Bien que l'échantillon de départ puisse être humide, et bien qu'un lavage de l'échantillon sur un tamis puisse être effectué lors de la préparation de l'échantillon, telle qu'il est décrit ci-après, l'essai au