
**Qualité du sol — Détermination de
la répartition granulométrique de la
matière minérale des sols — Méthode
par tamisage et sédimentation**

*Soil quality — Determination of particle size distribution in mineral
soil material — Method by sieving and sedimentation*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 11277:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e02daa7-1a38-4ebe-aed9-9d492baddb0d/iso-11277-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e02daa7-1a38-4ebe-aed9-9d492baddb0d/iso-11277-2020>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 11277:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e02daa7-1a38-4ebe-aed9-9d492baddb0d/iso-11277-2020>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2020

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	2
4 Symboles	2
5 Principe	2
6 Échantillonnage sur le terrain	4
7 Préparation des échantillons	4
8 Tamisage à sec (matériau > 2 mm)	4
8.1 Généralités.....	4
8.2 Appareillage.....	4
8.3 Mode opératoire.....	5
8.4 Calcul et expression des résultats.....	6
9 Tamisage humide et sédimentation (matériau < 2 mm)	6
9.1 Généralités.....	6
9.2 Appareillage.....	7
9.3 Réactifs.....	16
9.4 Étalonnages.....	17
9.4.1 Pipette de prélèvement (voir Figure 4).....	17
9.4.2 Correction de la masse de dispersant.....	17
9.5 Échantillon pour essai.....	17
9.6 Destruction de la matière organique.....	18
9.6.1 Généralités.....	18
9.6.2 Méthode A.....	19
9.6.3 Méthode B.....	19
9.7 Élimination des sels solubles et du gypse.....	20
9.8 Élimination des carbonates.....	21
9.9 Élimination des oxydes de fer.....	21
9.10 Dispersion.....	22
9.11 Tamisage humide à 0,063 mm.....	22
9.12 Sédimentation.....	22
9.13 Calcul des résultats pour des fractions < 2 mm.....	23
10 Rapport d'essai	25
Annexe A (normative) Détermination de la répartition granulométrique de la fraction minérale des sols non séchés avant analyse	26
Annexe B (normative) Détermination de la répartition granulométrique de la fraction minérale des sols par la méthode du densimètre après destruction de la matière organique	29
Annexe C (informative) Fidélité de la méthode	38
Bibliographie	40

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'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/brevets).

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 le lien suivant : www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 190, *Qualité du sol*, sous-comité SC 3, *Caractérisation chimique et physique*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 11277:2009), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- ajout d'autres méthodes de minéralisation;
- ajout d'un ordre pratique des étapes de préparation;
- mise à jour des références;
- révision rédactionnelle du document.

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.

Introduction

Le comportement physique et chimique des sols est contrôlé en partie par les quantités de particules minérales de différentes tailles qui s'y trouvent. L'objet du présent document est le mesurage de ces quantités (exprimé en proportion ou en pourcentage de la masse totale du sol minéral), au sein de classes de tailles indiquées.

La détermination de la répartition granulométrique est affectée par la matière organique, les sels solubles, les agents de cémentation (particulièrement les oxydes de fer), les substances relativement insolubles comme les carbonates et les sulfates, ou les combinaisons de ceux-ci. Le comportement de certains sols change dans une telle proportion au séchage que la répartition granulométrique de la matière sèche a peu ou pas de rapport avec celle de la matière que l'on trouve dans des conditions naturelles. Cela est particulièrement vrai pour les sols riches en matière organique, ceux élaborés à partir de dépôts volcaniques récents, certains sols tropicaux altérés et les sols souvent décrits comme «à forte cohésion» (voir Référence [4]). D'autres sols, comme les sols nommés «sub-plastic» d'Australie, montrent peu ou pas de tendance à se disperser dans le cadre de traitements normaux de laboratoire, en dépit d'une importante teneur en argile mise en évidence sur le terrain.

Les modes opératoires indiqués dans le présent document tiennent compte des différences entre les sols provenant d'environnements différents, et la méthodologie présentée est conçue pour les traiter de façon structurée. Ces différences de comportement du sol peuvent être très importantes, mais leur perception dépend généralement de la connaissance locale. Étant donné que le laboratoire est souvent éloigné du site de prélèvement sur le terrain, les informations fournies par l'équipe sur le terrain deviennent cruciales pour le choix d'un mode opératoire approprié de laboratoire. Ce choix ne peut être fait que si le laboratoire est pleinement informé de ces données de base.

(standards.iteh.ai)

ISO 11277:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e02daa7-1a38-4e0e-aed9-9d492baddb0d/iso-11277-2020>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11277:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8e02daa7-1a38-4ebe-aed9-9d492baddb0d/iso-11277-2020>

Qualité du sol — Détermination de la répartition granulométrique de la matière minérale des sols — Méthode par tamisage et sédimentation

AVERTISSEMENT — Il convient que l'utilisateur du présent document connaisse bien les pratiques courantes de laboratoire. Le présent document n'a pas pour but de traiter de tous les problèmes de sécurité qui sont, le cas échéant, liés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur de la présente norme d'établir des pratiques appropriées en matière d'hygiène et de sécurité et de s'assurer de la conformité à la réglementation nationale en vigueur.

IMPORTANT — Il est indispensable que les essais menés selon le présent document soient effectués par un personnel adéquatement qualifié.

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode de base de détermination de la répartition granulométrique des matières minérales des sols, y compris la fraction minérale des sols organiques. Il propose également des modes opératoires permettant de traiter les sols particuliers cités dans l'introduction. Le présent document a été élaboré pour être largement utilisé dans le domaine de la science de l'environnement, et son utilisation dans des recherches géotechniques est un point pour lequel un avis professionnel peut se révéler nécessaire.

Un objectif majeur du présent document est la détermination d'un nombre suffisant de fractions granulométriques pour permettre la construction d'une courbe de répartition granulométrique fiable.

Le présent document ne s'applique pas à la détermination de la répartition granulométrique des composants organiques du sol, à savoir les restes plus ou moins fragiles, partiellement décomposés, de plantes ou d'animaux. Il est également à noter que les traitements chimiques préalables et les étapes de manipulation mécanique dans le présent document peuvent entraîner la désintégration de particules à faible cohérence qui, du point de vue d'une inspection sur le terrain, pourraient être considérées comme des particules primaires et mieux décrites en tant qu'agrégats. Si cette désintégration n'est pas souhaitable, alors le présent document n'est pas utilisé pour la détermination de la répartition granulométrique de ces matières à faible cohérence.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 565, *Tamis de contrôle — Tissus métalliques, tôles métalliques perforées et feuilles électroformées — Dimensions nominales des ouvertures*

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

ISO 3310-2, *Tamis de contrôle — Exigences techniques et vérifications — Partie 2: Tamis de contrôle en tôles métalliques perforées*

ISO 11265, *Qualité du sol — Détermination de la conductivité électrique spécifique*

ISO 11464, *Qualité du sol — Prétraitement des échantillons pour analyses physico-chimiques*

3 Termes et définitions

Le présent document ne contient aucune référence normative.

4 Symboles

Les symboles qui suivent sont utilisés dans le texte et, le cas échéant, sont accompagnés des unités et grandeurs correspondantes (les conventions du système international SI sont respectées pour les unités courantes, par exemple g = gramme; m = mètre; mm = millimètre; s = seconde, etc.).

Mg mégagramme (10^6 g)

5 Principe

La répartition granulométrique est déterminée par une combinaison de tamisage et de sédimentation à partir d'un sol séché à l'air (voir Référence [4]). Une méthode pour un sol non séché est donnée à l'Annexe A. Les particules ne traversant pas un tamis à ouverture de 2 mm sont déterminées par tamisage à sec. Les particules traversant un tel tamis, mais retenues sur un tamis à ouverture de 0,063 mm sont déterminées par une combinaison de tamisage par voie humide et par voie sèche, alors que les particules traversant le dernier tamis sont déterminées par sédimentation.

Le prélèvement à la pipette constitue la méthode recommandée. Une méthode au densimètre est également donnée à l'Annexe B. La combinaison du tamisage et de la sédimentation permet l'élaboration d'une courbe de répartition granulométrique continue.

Les points clés de ce mode opératoire sont résumés sous forme de diagramme à la Figure 2. Le présent document exige que les proportions des fractions séparées par sédimentation et tamisage soient déterminées à partir des masses obtenues par pesée. D'autres méthodes de détermination de la masse des fractions reposent sur des principes tels que l'interaction des particules avec un rayonnement électromagnétique ou des champs électriques (voir Référence [2]). Il est souvent extrêmement difficile de corréliser les valeurs obtenues par ces différentes méthodes pour un même échantillon. Un des buts visés par le présent document est donc d'aider, par un respect strict des détails indiqués, à minimiser la variation dans la détermination de la répartition granulométrique des sols minéraux par différents laboratoires. Les proportions des différentes fractions ne doivent donc être déterminées que par pesage. La conformité au présent document ne peut être revendiquée dans le rapport d'essai (voir Article 10) si cette méthode n'est pas utilisée.

Les méthodes de la pipette et du densimètre supposent que la décantation des particules dans le cylindre de sédimentation est conforme à la loi de Stokes (voir Références [2], [4] et [7]) avec les contraintes que cela implique, à savoir:

- a) les particules sont des sphères lisses et rigides;
- b) la décantation des particules s'effectue en écoulement laminaire, c'est-à-dire un écoulement dont le nombre de Reynolds est inférieur à 0,2. Cette contrainte fixe un diamètre sphérique équivalent maximal de particule (voir ci-dessous) légèrement supérieur à 0,06 mm pour que la décantation se fasse par gravité selon la loi de Stokes (Référence [2]);
- c) la suspension des particules est suffisamment diluée pour garantir qu'aucune particule n'affecte la décantation d'autres particules;
- d) il n'y a pas d'interaction entre la particule et le fluide;
- e) le diamètre de la colonne de suspension est grand par rapport au diamètre de la particule, c'est-à-dire que le fluide est à étendue infinie;
- f) la particule a atteint sa vitesse limite;
- g) les particules ont la même densité.

Ainsi, le diamètre d'une particule est défini en termes de diamètre d'une sphère dont le comportement en suspension correspond à celui de la particule. Cela correspond au concept de *diamètre sphérique équivalent*. C'est le principe sur lequel se fonde, dans le présent document, l'expression du diamètre des particules dérivant de la sédimentation.

La loi de Stokes peut, pour les besoins du présent document, être écrite comme dans la [Formule \(1\)](#):

$$t = 18\eta h / [(\rho_s - \rho_w) g d_p^2] \quad (1)$$

où

- t est le temps, en secondes, de décantation d'une particule de diamètre d_p (voir ci-dessous);
- η est la viscosité dynamique de l'eau à la température d'essai (voir [Tableau B.2](#)), en millipascals par seconde;
- h est la profondeur de prélèvement, en centimètres;
- ρ_s est la masse volumique moyenne des particules, en mégagrammes par mètre cube (c'est-à-dire 2,65 Mg/m³, voir Note);
- ρ_w est la masse volumique du liquide contenant la suspension de sol, en mégagrammes par mètre cube (c'est-à-dire 1,00 Mg/m³, voir Note);
- g est l'accélération due à la pesanteur, en centimètres par seconde carrée (c'est-à-dire 981 cm/s²);
- d_p est le diamètre sphérique équivalent de la particule concernée, en millimètres.

NOTE 1 Il est reconnu qu'il existe des différences considérables entre les masses volumiques des particules du sol, mais dans le cadre du présent document, il est supposé que la masse volumique moyenne des particules est celle du quartz, c'est-à-dire 2,65 Mg/m³ (Référence [8]), car c'est le minéral le plus commun dans une très large gamme de sols. La masse volumique de l'eau est de 0,998 2 Mg/m³ et de 0,995 6 Mg/m³ à 20 °C et 30 °C respectivement (voir Référence [6]. Étant donné l'effet de l'ajout d'une petite quantité de dispersant (voir 9.3.2), la masse volumique de l'eau est prise égale à 1,000 0 Mg/m³ pour la gamme de température autorisée du présent document (9.2.2).

En outre, pour l'usage courant, il est recommandé que les temps d'échantillonnage soient convertis en minutes et/ou heures, de manière appropriée, afin de réduire le risque d'erreur (voir [Tableau 3](#)).

Les particules appartenant à des gammes ou à des classes de tailles particulières sont généralement décrites comme des galets, des graviers, du sable grossier, des limons, etc. La signification de ces appellations consacrées par l'usage diffère selon les pays et dans certains cas il n'existe pas de traduction exacte de ces mots d'une langue à l'autre; par exemple le mot néerlandais «zavel» n'a pas d'équivalent en anglais. La seule fraction pour laquelle il semble y avoir un accord est l'argile qui est définie comme une matière de moins de 0,002 mm de diamètre sphérique équivalent (Référence [4]). Ces appellations traditionnelles ne doivent pas être utilisées pour décrire les résultats de la détermination granulométrique conformément au présent document. Des expressions comme «... traversant un tamis à ouverture de 20 mm ...» ou «... inférieur à un diamètre sphérique équivalent de 0,063 mm ...» doivent être utilisées à la place. Si les appellations traditionnelles doivent être utilisées, par exemple en référence croisée avec une autre Norme internationale ou nationale, il convient que le nom populaire soit explicitement défini, de façon à éliminer tout doute sur la signification voulue, par exemple limon (diamètre sphérique équivalent de 0,063 mm à 0,002 mm) (voir [Article 4](#)). En outre, il est courant d'utiliser le mot «texture» pour décrire les résultats de mesurage de répartition granulométrique, par exemple «la taille de particule de ce sol est une texture argileuse». Cela est incorrect car les deux concepts sont différents, et le mot «texture» ne doit pas être utilisé dans le rapport d'essai (voir [Article 10](#)) pour décrire les résultats obtenus en utilisant le présent document.

6 Échantillonnage sur le terrain

La masse d'échantillon prélevée sur le terrain doit être représentative de la répartition granulométrique, particulièrement si la quantité des particules les plus volumineuses doit être déterminée de façon fiable. Le [Tableau 1](#) donne les masses minimales recommandées.

Tableau 1 — Masse d'échantillon de sol à prélever pour le tamisage

Dimension maximale des particules constituant plus de 10 % du sol (donnée comme ouverture du tamis de contrôle, en mm)	Masse minimale d'échantillon à prélever pour le tamisage kg
63	50
50	35
37,5	15
28	6
20	2
14	1
10	0,5
6,3	0,5
5	0,2
2 ou moins	0,1

iteh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

7 Préparation des échantillons

Les échantillons doivent être préparés conformément aux méthodes données dans l'ISO 11464.

NOTE Pour de nombreuses applications, la répartition granulométrique n'est déterminée que pour la fraction de sol traversant un tamis de 2 mm d'ouverture de mailles. Dans ce cas, l'échantillon pour essai (9.5) peut être prélevé conformément aux modes opératoires de l'ISO 11464 ou bien à partir de la matière traversant un tamis de 2 mm d'ouverture de mailles conformément à 8.2.

8 Tamisage à sec (matériau > 2 mm)

8.1 Généralités

Le mode opératoire spécifié dans le présent article s'applique à la matière retenue sur un tamis de 2 mm d'ouverture de mailles. Le [Tableau 2](#) donne la masse maximale qui doit être retenue sur des tamis de différents diamètres et de différentes ouvertures. Si la quantité de matériau retenue est supérieure, elle doit être subdivisée de façon appropriée et de nouveau tamisée.

Il est courant de désigner les tamis par la taille de leur maille ou par un numéro de maillage. Ces termes ne sont pas équivalents au terme ouverture et les rapports entre les différents numéros ne sont pas immédiatement évidents. Il est difficile de justifier l'utilisation des numéros de maillage comme mesure de la taille de particules et il ne faut donc pas les indiquer dans le rapport donnant les résultats du présent document.

8.2 Appareillage

8.2.1 Tamis de contrôle, dont les ouvertures de mailles sont conformes à l'ISO 565, avec des couvercles et des réceptacles appropriés.

Il convient d'utiliser toute la gamme des tamis correspondant à la taille maximale de particules présentes (voir [Tableau 1](#) et 9.2.3). Les ouvertures choisies doivent être indiquées dans le rapport d'essai ([Article 10](#)). La précision des tamis doit être contrôlée mensuellement par rapport à un jeu de tamis

étalons conservés à cet effet et à l'aide d'une méthode reconnue, comme par exemple la comparaison avec des matériaux de référence, l'analyse au microscope, etc. (voir Référence [2]) en fonction de l'ouverture de mailles du tamis. Les tolérances doivent respecter les exigences de l'ISO 3310-1 et de l'ISO 3310-2. Les tamis ne respectant pas ces spécifications doivent être mis au rebut. Un enregistrement des résultats d'essai doit être conservé.

Les tamis en laiton sont particulièrement sujets aux détériorations et aux déformations. Les tamis en acier sont vivement recommandés pour les ouvertures importantes.

On doit s'assurer que les couvercles et réceptacles ne fuient pas. Les tamis doivent être inspectés chaque semaine lorsqu'ils sont utilisés régulièrement, et à chaque utilisation s'ils sont sollicités moins souvent. Un enregistrement de ces inspections doit être conservé. Les tamis à trous ronds ne doivent pas être utilisés.

8.2.2 Balance, précise à $\pm 0,5$ g près.

8.2.3 Tamiseur mécanique

Il est généralement peu pratique de tamiser mécaniquement à des ouvertures de tamis supérieures à 20 mm, sauf si un équipement à haute capacité est disponible. Le tamiseur de tamis mécanique est essentiel pour tamiser efficacement à des ouvertures plus petites.

8.2.4 Brosse pour tamis et brosse à poil dur

8.2.5 Bain à ultrasons

8.3 Mode opératoire

Peser l'échantillon pour essai sec, préparé conformément à l'ISO 11464, à 0,5 g près (m_1). Placer le matériau pesé sur le tamis de 20 mm et, en brossant doucement la matière au-dessus des mailles du tamis avec la brosse à poil dur (pour retirer le sol qui adhère), tamiser l'échantillon. Veiller à ne pas détacher de fragments des particules primaires. Tamiser le refus sur une colonne de tamis d'ouvertures choisies (8.2.1), et enregistrer la quantité retenue sur chaque tamis à 0,5 g près. Ne pas surcharger les tamis (voir Tableau 1), mais tamiser par portions, si nécessaire.

Peser la matière traversant le tamis à ouverture de 20 mm (m_2), ou une partie convenable de celle-ci (m_3) (voir Tableau 2) obtenue par une méthode appropriée de sous-échantillonnage (voir Article 6), et la placer sur une colonne de tamis dont le plus bas a une ouverture de 2 mm. Secouer les tamis avec un moyen mécanique jusqu'à ce qu'aucune matière ne les traverse (voir Note). Enregistrer la masse de matière retenue sur chaque tamis et la masse traversant le tamis à ouverture de 2 mm.

Il convient que la masse totale des fractions soit égale, à moins de 1 % près, à m_2 ou m_3 , selon le cas. Si elle ne l'est pas, vérifier si un tamis est endommagé et le changer si nécessaire (voir 8.2.1).

NOTE Pour des raisons pratiques, il est courant de choisir une durée normalisée de tamisage qui donne un niveau acceptable d'efficacité pour une large gamme d'échantillons. La durée minimale recommandée est de 10 min.

Tableau 2 — Masse maximale de matière pouvant être retenue sur chaque tamis de contrôle à la fin du tamisage

Dimension de l'ouverture du tamis de contrôle mm	Masse maximale kg				
	Diamètre du tamis mm				
	450	400	300	200	100
50	10	8,9	4,5	—	—
37,5	8	7,1	3,5	—	—
28	6	5,3	2,5	—	—
20	4	3,6	2	—	—
14	3	2,7	1,5	—	—
10	2	1,8	1	—	—
6,3	1,5	1,3	0,75	—	—
5	1	0,9	0,5	—	—
3,35	—	—	—	0,3	0,15
2	—	—	—	0,2	0,1
1,18	—	—	—	0,1	0,05
0,6	—	—	—	0,075	0,0375
0,425	—	—	—	0,075	0,0375
0,3	—	—	—	0,05	0,025
0,212	—	—	—	0,05	0,025
0,15	—	—	—	0,04	0,02
0,063	—	—	—	0,025	0,0125

8.4 Calcul et expression des résultats

Pour les matériaux retenus par le tamis de 20 mm et les tamis de plus grande ouverture, calculer la proportion en masse retenue par chaque tamis par rapport à m_1 . Par exemple (Formule (2)):

$$\text{Proportion retenue sur le tamis de 20 mm} = [m(20 \text{ mm})]/m_1 \quad (2)$$

Pour les matériaux traversant le tamis de 20 mm, multiplier la masse de la matière traversant chaque tamis par m_2/m_3 et calculer la proportion par rapport à m_1 . Par exemple (Formule (3)):

$$\text{Proportion retenue sur le tamis de 6,3 mm} = m(6,3 \text{ mm})[(m_2/m_3)/m_1] \quad (3)$$

Présenter les résultats dans un tableau montrant, à deux chiffres significatifs, la proportion en masse retenue sur chaque tamis, et la proportion traversant le tamis de 2 mm. Utiliser également ces données pour élaborer une courbe de distribution cumulative (voir Figure 1).

9 Tamisage humide et sédimentation (matériau < 2 mm)

9.1 Généralités

Le présent article spécifie le mode opératoire (voir Figure 2) pour la détermination de la répartition granulométrique de la matière traversant le tamis à ouverture de 2 mm jusqu'à un diamètre sphérique équivalent < 0,002 mm (voir Note). Afin de garantir que les particules primaires sont mesurées plutôt

que des agrégats faiblement adhérents, la matière organique et les sels sont éliminés, particulièrement les sels peu solubles comme le gypse, qui empêcheraient la dispersion et/ou entraîneraient la floculation des particules plus fines en suspension (voir 9.6). Un agent dispersant est ajouté (9.3.2). Ces modes opératoires sont exigés dans le présent document et leur omission doit invalider l'application de celui-ci. Parfois, des oxydes de fer et des carbonates, en particulier de calcium et/ou de magnésium, sont également éliminés. Les modes opératoires recommandés pour l'élimination de ces composés sont indiqués à la note en 9.7. L'élimination de tout composé doit être enregistrée dans le rapport d'essai (voir Article 10).

NOTE 1 La sédimentation par gravité peut donner une valeur pour la quantité totale de matériaux ayant un diamètre sphérique équivalent $< 0,002$ mm. Cependant, la méthode ne peut être utilisée pour diviser davantage cette classe avec fiabilité, car des particules ayant un diamètre sphérique équivalent inférieur à environ $0,001$ mm peuvent rester en suspension presque indéfiniment à cause du mouvement brownien (Référence [2]).

9.2 Appareillage

L'appareillage spécifié ci-après est prévu pour traiter un seul échantillon. En fait, il est plus rentable de travailler avec des lots d'échantillons. L'expérience a montré (Référence [7]) qu'un opérateur peut traiter simultanément jusqu'à 36 échantillons par lot, avec un appareillage et un espace suffisants, en particulier si les calculs sont effectués par ordinateur.

9.2.1 Pipette de prélèvement ou aiguille de prélèvement, d'un modèle similaire à celui représenté à la Figure 3 (par exemple pipette «Köhn»), la principale exigence étant que la plus petite zone possible de suspension doit être prélevée. La pipette ne doit pas avoir un volume inférieur à 10 ml et doit être tenue par un châssis afin de pouvoir être abaissée à une profondeur déterminée à l'intérieur du tube de sédimentation (voir Figure 4).

NOTE 1 L'expérience montre qu'un volume maximal de 50 ml est plus que suffisant pour la plupart des objectifs. Une pipette de 25 ml est un compromis convenable pour une analyse de routine mais une pipette de plus petit volume est suffisante pour des sols dont environ 10 % en fraction massique ont un diamètre sphérique équivalent $< 0,063$ mm. Au-dessous de cette quantité, une précision supérieure peut être obtenue avec une pipette de plus grand volume.

NOTE 2 La position de la pipette est ajustée en fonction de la nouvelle surface de la suspension après chaque prélèvement.

NOTE 3 Des systèmes automatisés peuvent être utilisés s'il est démontré que les résultats sont équivalents.