

---

---

**Qualité du sol — Mesure de la stabilité  
d'agrégats de sols soumis à l'action de  
l'eau**

*Soil quality — Measurement of the stability of soil aggregates subjected  
to the action of water*

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 10930:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cf2d3dd-98b9-4f6b-a085-4d3b2b519688/iso-10930-2012>



**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 10930:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cf2d3dd-98b9-4f6b-a085-4d3b2b519688/iso-10930-2012>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2012

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	1
4 <b>Réactif et matériel nécessaires pour les essais de stabilité</b> .....	1
5 <b>Mode opératoire</b> .....	3
5.1 <b>Généralités</b> .....	3
5.2 <b>Échantillonnage sur le terrain</b> .....	3
5.3 <b>Préparation de l'échantillon de sol</b> .....	3
5.4 <b>Méthodes de traitement</b> .....	4
5.5 <b>Mesurage de la distribution de taille des particules restantes</b> .....	5
6 <b>Calculs</b> .....	6
6.1 <b>Généralités</b> .....	6
6.2 <b>MWD corrigé pour les sols contenant du gravier</b> .....	6
7 <b>Traitement supplémentaire pour les sols dispersibles</b> .....	6
8 <b>Interprétation des résultats</b> .....	6
9 <b>Rapport d'essai</b> .....	8
<b>Annexe A (informative) Diagramme des opérations de mesurage de la stabilité des agrégats</b> .....	9
<b>Annexe B (informative) Exemples de présentation des résultats d'essais sur le même échantillon</b> .....	10
<b>Annexe C (informative) Sensibilité et répétabilité de la méthode pour sept opérateurs sur un échantillon de référence</b> .....	12
<b>Bibliographie</b> .....	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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

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.

L'ISO 10930 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 190, *Qualité du sol*, sous-comité SC 3, *Méthodes chimiques et caractéristiques du sol*.

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 10930:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cf2d3dd-98b9-4f6b-a085-4d3b2b519688/iso-10930-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cf2d3dd-98b9-4f6b-a085-4d3b2b519688/iso-10930-2012>

## Introduction

L'objectif de la méthode spécifiée dans la présente Norme internationale est de fournir une analyse réaliste de la stabilité structurale d'agrégats de sols en fonction du climat, des cultures, etc. et de permettre une classification des sols sur la base de la stabilité de leurs agrégats.

La méthodologie repose en grande partie sur l'essai de stabilité structurale d'Hénin *et al.* (1958)<sup>[1]</sup>. Elle intègre toutefois certains aspects d'autres méthodes [Yoder (1936)<sup>[2]</sup>, Emerson (1954)<sup>[3]</sup>, Grieve (1980)<sup>[4]</sup>, Kemper et Rosenau (1986)<sup>[5]</sup>, Matkin et Smart (1987)<sup>[6]</sup>], ainsi que les résultats de Le Bissonnais (1988)<sup>[7]</sup>, Le Bissonnais *et al.* (1989)<sup>[8]</sup>, Le Bissonnais et Le Souder (1995)<sup>[9]</sup> et Le Bissonnais (1996)<sup>[10]</sup>.

L'objectif des trois traitements spécifiés dans la présente Norme internationale est de fournir un moyen permettant de prédire le comportement du sol, en fonction de sa stabilité structurale, pour différentes conditions d'humectation du sol par l'eau qui simulent diverses conditions climatiques, hydrauliques et mécaniques susceptibles d'être rencontrées sur le terrain. Il est par conséquent recommandé d'utiliser les trois traitements afin d'obtenir des informations scientifiques sur les différents mécanismes qui peuvent détruire les agrégats du sol. Cependant, l'utilisation de l'essai d'humectation rapide, qui nécessite moins de temps, peut suffire à effectuer une comparaison simple des échantillons.

Les traitements ont été choisis pour:

- distinguer les différents mécanismes les uns des autres;
- distinguer la phase de désagrégation et la mesure du résultat de la désagrégation;
- exprimer les résultats sous une forme qui peut être facilement interprétée par comparaison au comportement physique in situ.

Selon la méthode proposée en Référence [1], cette méthode recommande l'utilisation d'alcool éthylique, d'une part pour s'assurer que la désagrégation est bien contrôlée et d'autre part pour limiter la réagrégation des particules lors du séchage.

(standards.iteh.ai)  
ISO 10930:2012  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cf2d3dd-98b9-4f6b-a085-4d3b2b519688/iso-10930-2012>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 10930:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cf2d3dd-98b9-4f6b-a085-4d3b2b519688/iso-10930-2012>

# Qualité du sol — Mesure de la stabilité d'agrégats de sols soumis à l'action de l'eau

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les traitements permettant le mesurage de la stabilité d'agrégats du sol. Elle peut être appliquée à une large gamme de matériaux issus essentiellement des horizons travaillés des sols cultivés. Elle peut cependant s'appliquer également à n'importe quel horizon du profil de sol, qu'il soit cultivé ou non. La mesure porte sur des agrégats de 3 mm à 5 mm.

Toutefois, la présence de gravier dans la fraction de 2 mm à 5 mm peut fausser les résultats. Si le pourcentage de gravier est compris entre 10 % et 40 %, il convient de laver la fraction de gravier supérieur à 2 mm obtenue à partir des essais et de calculer un diamètre moyen pondéré (MWD, voir 6.1) avec et sans gravier. Si le pourcentage de gravier est supérieur à 40 %, la stabilité structurale n'est pas significative. La méthode ne s'applique pas aux matériaux non structurés, ceux-ci ne présentant pas de cohésion suffisante pour former des agrégats millimétriques.

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants 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 3310-1:2000, *Tamis de contrôle — Exigences techniques et vérifications — Partie 1: Tamis de contrôle en tissus métalliques*

ISO 10930:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cf2d3dd-98b9-4f6b-a085-4d3b2b519688/iso-10930-2012>

## 3 Termes et définitions

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

### 3.1

#### agrégat

unité structurale semi-permanente comprenant de petites particules et des matériaux associés liés entre eux

### 3.2

#### diamètre moyen pondéré

#### MWD

somme du produit du diamètre moyen, exprimée en millimètres, multipliée par le pourcentage en masse des particules dans chacune des sept classes de taille (conformément à 6.1) divisée par 100

NOTE Ce diamètre est exprimé en millimètres.

## 4 Réactif et matériel nécessaires pour les essais de stabilité

### 4.1 Alcool éthylique [éthanol à 95 % (V/V)].

### 4.2 Dispositif de tamisage à mouvement hélicoïdal.

— Diamètre du récipient: 200 mm.

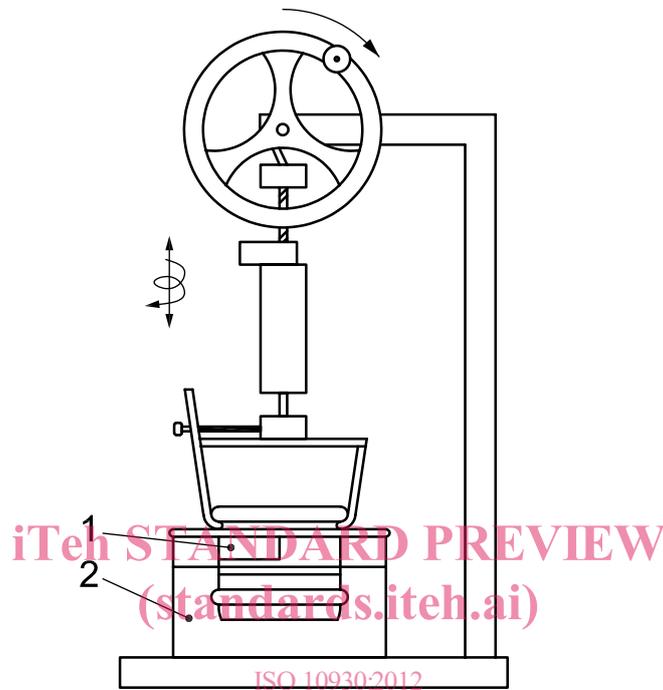
— Hauteur du récipient: 90 mm.

— Diamètre du tamis: 100 mm.

- Rotation autour de l'axe: angle horizontal de rotation = 0° à 180°.
- Montée et descente: 45 mm à la verticale.

Le dispositif d'Hénin-Féodoroff est recommandé à cette fin.

La Figure 1 présente un exemple de dispositif de tamisage.



<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cf2d3dd-98b9-4f6b-a085-4d3b2b519688/iso-10930-2012>

**Légende**

- 1 tamis de 50 µm
- 2 récipient rempli d'alcool éthylique

**Figure 1 — Exemple de dispositif de tamisage**

**4.3 Balance**, précise à 1 mg près.

**4.4 Étuve**.

**4.5 Béchets**, d'un volume nominal de 250 ml.

**4.6 Erlenmeyer avec bouchons**, d'un volume nominal de 250 ml.

**4.7 Capsules**, d'un volume nominal de 60 ml.

**4.8 Tamis**, en acier inoxydable, à mailles carrées, de 100 mm de diamètre, 45 mm de hauteur, dimensions (mm): 5,0; 3,0; 2,0; 1,0; 0,5; 0,2; 0,1; 0,05 respectivement, conformément à l'ISO 3310-1.

NOTE Un tamis de 3,15 mm peut être utilisé à la place d'un tamis de 3,0 mm.

**4.9 Tamis**, en acier inoxydable, à mailles carrées de 0,05 mm, de 100 mm de diamètre, 60 mm de hauteur, conformément à l'ISO 3310-1.

**4.10 Pissettes en plastique avec bec verseur coudé**, d'un volume nominal de 500 ml.

- 4.11 Récipient**, d'une capacité d'environ 3 l, utilisé pour le tamisage dans l'alcool éthylique.
- 4.12 Récipient plat**, d'environ 8 cm de hauteur, d'une capacité d'environ 8 l, pouvant contenir le bloc en plastique perméable (4.14).
- 4.13 Pipette**, d'une capacité de 50 ml et poire en plastique mou.
- 4.14 Bloc en plastique perméable**, de 30 mm d'épaisseur, de surface et de forme suffisante pour recouvrir pratiquement le fond du récipient plat (4.12) (par exemple mousse synthétique, 30 kg/m<sup>3</sup>).
- NOTE Si aucun bloc en plastique approprié n'est disponible, un lit de sable fin ou moyen de 30 mm d'épaisseur peut être utilisé à la place.
- 4.15 Papiers filtres**, d'une capacité de rétention de 2 µm.
- 4.16 Récipients rigides en plastique ou en métal**, pour les échantillons sur le terrain.
- 4.17 Outils d'échantillonnage**: pelle ou bêche.

## 5 Mode opératoire

### 5.1 Généralités

L'ordre des opérations est illustré en Annexe A.

### 5.2 Échantillonnage sur le terrain

Prélever un échantillon d'environ 1 kg de sol de la couche de sol à analyser, si possible dans des conditions moyennement humides (entre la capacité de rétention du sol et le point de flétrissement), par exemple dans le cas de sols cultivés, les conditions dans lesquelles les lits de semence peuvent être préparés ou un rendement maximal des agrégats obtenu à partir de l'échantillon (rendement = rapport entre une masse d'agrégats de 3 mm à 5 mm et un échantillon initial de sol). En cas d'encroûtement ou de litière sur la surface du sol, prélever l'échantillon sous-jacent. La stabilité structurale du sol peut subir des variations cycliques au cours de l'année. Il est donc recommandé de prélever les échantillons pendant la même période de l'année afin d'optimiser la comparaison. Les échantillons doivent être transportés du terrain au laboratoire sans endommager les agrégats. Dans la plupart des cas, un récipient rigide est requis.

Les échantillons doivent être immobilisés dans les récipients.

### 5.3 Préparation de l'échantillon de sol

Préparer les agrégats dès que possible après l'échantillonnage, pour éviter des changements affectant la stabilité pendant les essais. Dès l'arrivée des échantillons au laboratoire, ces derniers doivent être étalés dans des récipients plats dans une atmosphère tempérée (environ 20 °C) et bien ventilée pour qu'ils sèchent à l'air. Si cela n'est pas possible, conserver les boîtes au réfrigérateur à 4 °C pour minimiser l'activité biologique et éviter toute variation de température.

Si nécessaire, la taille des échantillons peut être réduite à ce stade en utilisant n'importe quelle méthode reconnue, pour produire un sous-échantillon représentatif pour l'essai.

Pendant la période de séchage, les agrégats de taille excessive doivent être fractionnés à la main dans des conditions d'humidité optimales jusqu'à ce que la totalité de l'échantillon, excepté les cailloux, passe à travers un tamis de 5 mm. La masse de cailloux rejetés doit être consignée. Veiller à ce qu'une diminution excessive des agrégats ne se produise pas.

Une fois que tous les agrégats sont passés à travers un tamis de 5 mm, les agrégats et autres matériaux de taille insuffisante doivent être séparés en utilisant un tamis de 3 mm. La masse sèche des matériaux de taille

insuffisante doit être consignée. Les agrégats passant au travers du tamis de 5 mm et retenus sur le tamis de 3 mm doivent être recueillis en vue de la réalisation des essais. Juste avant l'essai, les agrégats doivent être séchés à l'étuve à 40 °C pendant 24 h et refroidis dans un dessiccateur afin que les agrégats soient, dans la mesure du possible, toujours soumis au même traitement (5.4).

## 5.4 Méthodes de traitement

### 5.4.1 Traitement 1: humectation rapide par immersion dans l'eau

Ce traitement est utilisé pour étudier le comportement de matériaux secs soumis à une humectation soudaine, notamment l'irrigation par submersion, ou à de fortes pluies (orages de printemps et d'été), même si dans le dernier cas, l'impact des gouttes de pluie joue également un rôle.

Le traitement est le suivant:

- peser 5 g à 10 g d'agrégats mesurant de 3 mm à 5 mm (masse initiale), (plus le pourcentage de gravier est élevé, plus la prise d'essai est importante);
- verser 50 ml d'eau déionisée dans un bécher (4.5);
- verser soigneusement les agrégats dans le bécher;
- laisser au repos pendant 10 min (observer visuellement la désagrégation);
- enlever l'eau en utilisant une pipette (4.13);
- transférer les agrégats sur un tamis de 0,05 mm (4.9) immergé dans de l'alcool éthylique (4.1), en utilisant une pissette (4.10) remplie d'alcool éthylique.

Puis procéder comme spécifié en 5.5.

### 5.4.2 Traitement 2: humectation lente par capillarité

Ce traitement est utilisé pour étudier le comportement de matériaux secs soumis à des pluies modérées. Moins destructeur que l'humectation rapide, il est par conséquent utilisé pour différencier les sols instables.

Le traitement est le suivant:

- peser 5 g à 10 g d'agrégats mesurant de 3 mm à 5 mm (masse initiale), (plus le pourcentage de gravier est élevé, plus la prise d'essai est importante);
- placer la mousse (4.14) dans le récipient plat (4.12), puis ajouter de l'eau dans le récipient jusqu'à une hauteur de 2,5 cm (pour créer un vide de 0,5 cm);
- poser le papier filtre (4.15) sur la mousse (4.14) et attendre qu'il s'humidifie;
- disposer les agrégats sur le papier filtre (4.15);
- attendre que les agrégats se réhumidifient par capillarité (pendant 60 min);
- transférer les agrégats sur un tamis de 0,05 mm (4.9) immergé dans de l'alcool éthylique (4.1), en utilisant une pissette (4.10) remplie d'alcool éthylique.

Puis procéder comme spécifié en 5.5.

### 5.4.3 Traitement 3: désagrégation mécanique par agitation après immersion dans l'alcool éthylique

Ce traitement est utilisé pour étudier le comportement de matériaux humides. L'immersion préalable des matériaux dans l'alcool éthylique (4.1) permet d'analyser leur cohésion lorsqu'ils sont humides, en évitant le phénomène d'éclatement. La réhumectation sans éclatement peut être garantie par une réhumectation sous vide ou par une immersion dans un liquide de polarité faible et miscible dans l'eau. L'alcool éthylique (4.1) convient parfaitement.

Le traitement est le suivant:

- peser 5 g à 10 g d'agrégats mesurant de 3 mm à 5 mm (masse initiale), (plus le pourcentage de gravier est élevé, plus la prise d'essai est importante);
- verser 50 ml d'alcool éthylique (4.1) dans un bécher (4.5);
- immerger les agrégats dans l'alcool éthylique (4.1) pendant 30 min;
- enlever l'alcool éthylique en utilisant une pipette (4.13);
- verser 50 ml d'eau déionisée dans un Erlenmeyer (4.6);
- transférer les agrégats dans l'Erlenmeyer en utilisant une pissette (4.10) contenant de l'eau déionisée;
- compléter à 200 ml avec de l'eau déionisée en versant le contenu de la pissette contre la paroi de l'Erlenmeyer;
- agiter manuellement et énergiquement l'Erlenmeyer (4.6) en le retournant 10 fois à 1 s par cycle et avec une amplitude de la longueur des avant-bras ou agiter l'Erlenmeyer avec un agitateur mécanique à retournement avec une fréquence de 1 r/s;
- laisser au repos pendant 30 min;
- enlever l'excès d'eau en utilisant une pipette (4.13);
- transférer les agrégats sur un tamis de 0,05 mm (4.9) immergé dans de l'alcool éthylique (4.1), en utilisant une pissette (4.10) remplie d'alcool éthylique.

Puis procéder comme spécifié en 5.5 (standards.iteh.ai)

### 5.5 Mesurage de la distribution de taille des particules restantes

Les trois étapes de mesurage sont les suivantes <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1cf2d3dd-98b9-4f6b-a085-4d5026319888/iso-10930-2012>

Étape 1: Appliquer cinq cycles du mouvement hélicoïdal à 1 s par cycle en utilisant le dispositif de tamisage (voir la Figure 1) avec le tamis de 0,05 mm (4.9) immergé dans l'alcool éthylique (4.1) sur lequel l'échantillon désagrégé a été placé, afin d'effectuer une séparation granulométrique initiale. Il convient de laisser le tamis immergé dans l'alcool pour éviter que des bulles d'air ne se forment sous celui-ci.

NOTE Si aucun dispositif de tamisage n'est disponible, le même type de mouvement peut être effectué manuellement en imitant au mieux le mouvement hélicoïdal.

Étape 2: Récupérer ensuite la fraction  $> 0,05$  mm dans une capsule (4.7) à l'aide de la pissette (4.10) remplie d'alcool éthylique (4.1) et sécher à 40 °C pendant 48 h.

Étape 3: Transférer ensuite la fraction  $> 0,05$  mm à l'état sec dans une colonne équipée de six tamis de 2 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,2 mm, 0,1 mm et 0,05 mm (4.8). Agiter doucement manuellement ou mécaniquement la colonne de tamisage pour permettre aux agrégats de se disperser dans les différents tamis sans destruction supplémentaire avant de peser les particules retenues sur chacun d'eux.

La fraction  $< 0,05$  mm est obtenue par soustraction de la masse initiale. Le pourcentage de chaque fraction par rapport à la masse initiale peut ainsi être calculé.