
**Qualité du sol — Détermination de la teneur
en eau du sol en fraction volumique, à l'aide
de carottiers — Méthode gravimétrique**

*Soil quality — Determination of soil water content as a volume fraction using
coring sleeves — Gravimetric method*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 11461:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ade2ed63-a59e-48d3-b9f4-98b32d21438f/iso-11461-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ade2ed63-a59e-48d3-b9f4-98b32d21438f/iso-11461-2001>



PDF — Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 11461:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ade2ed63-a59e-48d3-b9f4-98b32d21438f/iso-11461-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ade2ed63-a59e-48d3-b9f4-98b32d21438f/iso-11461-2001>

© ISO 2001

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 au 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.ch
Web www.iso.ch

Imprimé en Suisse

Sommaire

	Page
1 Domaine d'application	1
2 Termes et définitions	1
3 Symboles	1
4 Principe	2
5 Appareillage	2
6 Échantillonnage sur le terrain	2
7 Mode opératoire	3
8 Expression des résultats	3
9 Exactitude et précision	4
10 Rapport d'essai	5
Bibliographie.....	6

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 11461:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ade2ed63-a59e-48d3-b9f4-98b32d21438f/iso-11461-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ade2ed63-a59e-48d3-b9f4-98b32d21438f/iso-11461-2001>

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 3.

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 de la présente Norme internationale 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.

La Norme internationale ISO 11461 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 190, *Qualité du sol*, sous-comité SC 5, *Méthodes physiques*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 11461:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ade2ed63-a59e-48d3-b9f4-98b32d21438f/iso-11461-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ade2ed63-a59e-48d3-b9f4-98b32d21438f/iso-11461-2001>

Qualité du sol — Détermination de la teneur en eau du sol en fraction volumique, à l'aide de carottiers — Méthode gravimétrique

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode de détermination gravimétrique de la teneur en eau du sol en fraction volumique.

Cette méthode s'applique à tous les types de sols non gonflant et sans retrait pour lesquels des carottiers peuvent être utilisés pour l'échantillonnage. Elle ne s'applique pas aux sols où des pierres, des grosses racines ou d'autres facteurs empêchent de prélever des carottes. Elle est utilisée comme méthode de référence (par exemple étalonnage de méthodes indirectes pour la détermination de la teneur en eau).

NOTE La détermination de la teneur en eau pondérale est décrite dans l'ISO 11465.

2 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions suivants s'appliquent.

2.1

teneur en eau volumique

θ

volume d'eau qui s'évapore du sol quand il est séché à masse constante à 105 °C, divisé par le volume d'origine du sol

NOTE Parfois, la teneur en eau volumique est également désignée par «teneur volumétrique en eau».

2.2

masse constante

masse atteinte lorsque, au cours du processus de séchage, la différence entre deux pesées successives de l'échantillon, effectuées à 4 h d'intervalle, ne dépasse pas 0,1 % (fraction massique) de la dernière masse déterminée

NOTE Une durée de 16 h à 24 h est en général suffisante pour sécher la majorité des sols jusqu'à masse constante, cependant, certains types de sols ainsi que des échantillons très volumineux ou très humides nécessitent une période de séchage plus longue.

3 Symboles

m masse, exprimée en kilogrammes

V volume, exprimé en mètres cubes

s_x écart-type d'échantillon de la variable x

Δ_x écart-type des erreurs de la variable x

θ teneur en eau volumique

ρ_w densité de l'eau, exprimée en kilogrammes par mètre cube ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

4 Principe

Les échantillons de sol de volume connu sont séchés jusqu'à une masse constante à (105 ± 5) °C. La différence de masse de l'échantillon de sol, avant et après le processus de séchage, sert de mesure pour la teneur en eau. La teneur en eau est exprimée par rapport au volume du sol.

NOTE Les matières organiques peuvent s'oxyder lors du séchage. Ceci n'a pas d'effet significatif sur la teneur en eau déterminée. Cependant, un séchage à basse température, par exemple 60 °C, peut entraîner des valeurs sensiblement plus faibles de la teneur en eau. Par conséquent, le séchage à une température inférieure à 105 °C n'est pas recommandé.

5 Appareillage

5.1 Étuve, à commande thermostatique avec ventilation forcée de l'air, capable de maintenir une température de (105 ± 5) °C. Les différences de température entre les différentes positions à l'intérieur de l'étuve doivent être inférieures à ± 5 °C.

NOTE Il est possible de déterminer si l'étuve fonctionne de manière efficace en mesurant la température au centre d'un échantillon pendant ou directement après le processus de séchage, à l'aide d'un thermocouple de faible capacité thermique. Il convient de réaliser ces mesurages sur des échantillons secs pour éviter les différences de température dues à l'évaporation.

5.2 Dessiccateur, contenant un agent déshydratant actif.

5.3 Balance, capable d'effectuer des mesures avec une précision de 0,1 % de la masse de l'échantillon séché.

5.4 Carottiers cylindriques de volume connu, équipés de couvercles étanches à l'eau et à la vapeur de masse connue pour éviter que l'eau contenue dans les échantillons ne s'évapore.

Chaque carottier doit avoir un bord tranchant ou doit être utilisé avec un support à bord tranchant. Le volume de chaque carottier doit être supérieur à 20 cm³. Les dimensions précises des carottiers dépendent de l'objectif de l'étude.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ade2ed63-a59e-48d3-b9f4-98b32d21438f/iso-11461-2001>

5.5 Poussoirs, pour les carottiers.

[98b32d21438f/iso-11461-2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ade2ed63-a59e-48d3-b9f4-98b32d21438f/iso-11461-2001)

5.6 Boîtes de masse connue, pour contenir le sol dans les carottiers cylindriques et les manipuler dans le laboratoire.

6 Échantillonnage sur le terrain

6.1 Généralités

Pour la détermination directe de la teneur en eau, un échantillon de volume connu est nécessaire et les carottiers sont ainsi utilisés pour la collecte des échantillons.

La taille des carottiers et le nombre d'échantillons requis dépendent des objectifs de l'étude et, habituellement, de la nécessité d'avoir une représentation plus générale du sol; il convient de prendre en compte la taille des éléments structuraux du sol ainsi que sa variabilité.

Les échantillons doivent être prélevés, transportés et conservés de manière que leur teneur en eau soit la même qu'au moment de l'échantillonnage.

6.2 Méthode d'échantillonnage

Sur le terrain, prélever les échantillons de sol en enfonçant les carottiers (5.4) dans le sol directement ou en utilisant un poussoir. Extraire du sol avec précaution chaque carottier rempli d'échantillon de sol. Éliminer le sol qui dépasse du carottier à l'aide d'un couteau à lame droite. Rejeter les carottes dans lesquelles le sol a été tassé et celles où il manque de la matière. Le poussoir (5.5) peut être utilisé pour l'échantillonnage en profondeur. Recouvrir les deux

extrémités des carottes. Utiliser des couvercles étanches à l'eau et à la vapeur (5.4) afin d'éviter que l'eau ne s'évapore lors du transport vers le laboratoire.

7 Mode opératoire

ATTENTION — Avec les échantillons de sol prélevés sur des terrains contaminés, éviter tout contact avec la peau et procéder à une aération ou à une extraction pendant le processus de séchage pour éviter la contamination de l'atmosphère du laboratoire et des autres échantillons.

7.1 À l'aide de la balance (5.3), déterminer le plus rapidement possible la masse, m_{tot0} , du carottier rempli de terre et muni de ses couvercles pour éviter les erreurs dues à l'évaporation de l'eau du sol.

7.2 Retirer le couvercle supérieur. Couvrir le carottier avec la boîte de masse connue (5.6; ou dispositif similaire) puis retourner le tout et retirer l'autre couvercle. S'assurer que les couvercles ne contiennent plus de sol. Si nécessaire, transférer ce sol dans le carottier. Placer le carottier et la boîte contenant le carottier dans l'étuve. S'assurer que l'étuve est réglée à une température de 105 °C. S'assurer que la vapeur d'eau peut s'échapper et que les variations de température ne dépassent pas 5 °C dans toute l'étuve. Laisser sécher l'échantillon pendant au moins 16 h.

7.3 Sortir de l'étuve le carottier rempli de terre et la boîte, et les placer dans un dessiccateur (5.2) contenant un agent déshydratant actif. Poser le dessiccateur près de la balance (5.3). Déterminer la masse respectivement du carottier rempli de terre et de la boîte.

7.4 Replacer le carottier rempli de terre et la boîte dans l'étuve pendant 4 h de plus et répéter le processus séchage/pesée jusqu'à ce que la différence entre deux pesées consécutives ne dépasse pas 0,1 % de la dernière masse déterminée d'échantillon séché, m_{tot1} .

8 Expression des résultats

Calculer la masse totale du sol humide, du carottier et de la boîte:

$$m_{\text{tot2}} = m_{\text{tot0}} - m_{\text{couvercle}} + m_{\text{boîte}}$$

où

$m_{\text{couvercle}}$ est la masse des couvercles, en kilogrammes;

$m_{\text{boîte}}$ est la masse de la boîte, en kilogrammes;

m_{tot0} est la masse totale du sol humide, du carottier et des couvercles, en kilogrammes;

m_{tot2} est la masse totale du sol humide, du carottier et de la boîte, en kilogrammes.

La teneur en eau (en fraction volumique) est donnée par la formule:

$$\theta = \frac{m_{\text{tot2}} - m_{\text{tot1}}}{\rho_w \cdot V}$$

où

θ est la teneur en eau (en fraction volumique);

m_{tot1} est la masse totale du sol séché en étuve, du carottier et de la boîte, en kilogrammes;

m_{tot2} est la masse totale du sol humide, du carottier et de la boîte, en kilogrammes;

ρ_w est la densité de l'eau à la température du sol, en kilogrammes par mètre cube;

V est le volume du carottier, en mètres cubes.

9 Exactitude et précision

9.1 Généralités

Dans le mode opératoire indiqué pour la détermination de la teneur en eau volumique, les principaux facteurs susceptibles d'influencer la mesure de la teneur en eau sont l'échantillonnage, le transport, le traitement en laboratoire et la densité de l'eau.

9.2 Échantillonnage

- Le compactage et/ou la perturbation de l'échantillon peuvent influencer le mesurage. Différents facteurs, dont la compressibilité du sol, la présence de pierres et l'affûtage du bord tranchant, ont une influence sur le fait qu'un échantillon est perturbé et/ou tassé dans une certaine mesure, lors de l'échantillonnage. Ces facteurs peuvent entraîner des erreurs variables et/ou systématiques dans le temps et dans l'espace. La composante d'erreur variable (de pure coïncidence) survient dans le temps et dans l'espace (t, x) par rapport à m_{tot2} : $\Delta_{m_{tot2}}(t, x)$. Des erreurs systématiques peuvent se produire et, si possible, il convient de les corriger. L'incertitude de correction doit être appliquée comme erreur systématique finale, d'où: correction $\pm \Delta_{m_{tot2}}$.
- Un écart dans le volume d'échantillon, dû au prélèvement incorrect de celui-ci, entraîne une erreur variable du type $\Delta_V(t, x)$.
- Une faible précision du volume du carottier échantillon peut influencer le mesurage. Il convient de corriger cet effet, d'où: correction $\pm \Delta_V$.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

9.3 Transport

L'évaporation de l'eau des échantillons de sol humide ou l'absorption de l'eau contenue dans l'atmosphère par des échantillons relativement secs peut se produire en raison d'une mauvaise étanchéité des couvercles de carottiers et/ou d'une trop longue période de transport ou de stockage. La sensibilité de l'échantillon aux changements de teneur en eau est influencée par sa teneur en eau, ce qui entraîne une correction identique à celle décrite en 9.2 a), d'où: correction $\pm \Delta_{m_{tot2}}$.

9.4 Analyse en laboratoire

- Une faible précision de la balance de pesée entraîne une erreur variable des deux pesées, d'où: $\Delta_{m_{tot1}}(t, x)$ et $\Delta_{m_{tot2}}(t, x)$.
- Des erreurs de pesée de la masse des boîtes et des couvercles entraînent des erreurs systématiques pour le calcul de m_{tot2} , d'où: correction $\pm \Delta_{m_{tot2}}$.
- Une perte de la masse d'échantillon, due à des particules de sol adhérant aux couvercles lors de leur retrait, entraîne une erreur variable pour le calcul de m_{tot1} , d'où: $\pm \Delta_{m_{tot1}}(t, x)$.
- La volatilisation de substances autres que l'eau lors du chauffage à 105 °C peut influencer le mesurage. Prévoir une correction de cet effet pour les sols avec lesquels ce processus est important, d'où: correction $\pm \Delta_{m_{tot2}}$.
- L'absorption de l'air humide, due à un laps de temps trop long entre le retrait de l'échantillon du dessiccateur et la seconde pesée, nécessite également une correction: correction $\pm \Delta_{m_{tot1}}$.

9.5 Densité de l'eau

Un écart de la densité de l'eau, dû à des différences de température entre le terrain et le laboratoire, entraîne une correction de type: correction $\pm \Delta_{\rho_w}$.

Après estimation de l'écart-type des sources respectives d'erreur, leur effet sur la teneur en eau peut être évalué à l'aide de la formule suivante:

$$s_{\theta} = 3 \sqrt{\left(\frac{1}{\rho_w V}\right)^2 (s_{m_{tot1}}^2 + s_{m_{tot2}}^2) + \left(\frac{\theta}{\rho_w V}\right)^2 (V^2 s_{\rho_w}^2 + \rho_w^2 s_V^2)}$$

où

s_{θ} représente l'écart-type des erreurs qui ont un effet sur la teneur en eau volumique;

$s_{m_{tot1}}$ représente l'écart-type des erreurs qui ont un effet sur m_1 ;

$s_{m_{tot2}}$ représente l'écart-type des erreurs qui ont un effet sur m_2 ;

s_{ρ_w} représente l'écart-type des erreurs qui ont un effet sur ρ_w ;

s_V représente l'écart-type des erreurs qui ont un effet sur V .

Dans le résultat final, on peut différencier la composante variable (totale) $\Delta\theta(t, x)$ de la composante systématique (totale) $\Delta\theta$.

Des directives générales relatives à l'ampleur réelle des sources spécifiques d'erreur ne peuvent être données dans la mesure où elles dépendent entièrement de l'échantillonnage et de la pratique du laboratoire. Cependant, les erreurs peuvent être réduites à un niveau minimal lorsque les recommandations de la présente Norme Internationale sont strictement suivies, et lorsque les échantillons sont traités le plus rapidement possible afin d'éviter les pertes et les gains en volume d'eau. Dans des circonstances de terrain idéales et avec un traitement strict des échantillons, une précision supérieure à $0,005 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$ peut être obtenue.

10 Rapport d'essai

ISO 11461:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ade2ed63-a59e-48d3-b9f4-9e310a72af1c>

Le rapport d'essai doit comporter au moins les informations suivantes:

- une référence à la présente Norme internationale;
- une description précise du lieu de prélèvement et de la profondeur d'échantillonnage;
- la date d'échantillonnage sur le terrain;
- la masse de l'échantillon de sol utilisé pour la détermination;
- la teneur en eau volumique obtenue;
- des détails sur toute opération non spécifiée par la présente Norme internationale, ou considérée comme facultative, ainsi que tout facteur ayant pu affecter les résultats.