

NORME  
INTERNATIONALE

**ISO**  
**10390**

Première édition  
1994-08-15

---

---

**Qualité du sol — Détermination du pH**

*Soil quality — Determination of pH*  
**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 10390:1994

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dc74eec2-57b4-42a8-af9f-696c8387e027/iso-10390-1994>



Numéro de référence  
ISO 10390:1994(F)

## 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 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.

La Norme internationale ISO 10390 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 190, *Qualité du sol*, sous-comité SC 3, *Méthodes chimiques et caractéristiques du sol*.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dc74ecc2-57b4-42a8-af9f-07cc5b7cc27e-10390-1994>

L'annexe A de la présente Norme internationale est donnée uniquement à titre d'information.

© ISO 1994

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

# Qualité du sol — Détermination du pH

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit une méthode instrumentale de mesurage de routine du pH, le mesurage se faisant à l'aide d'une électrode en verre dans une suspension diluée 1:5 (V/V) de sol dans de l'eau (pH-H<sub>2</sub>O) ou dans une solution de chlorure de potassium à 1 mol/l (pH-KCl) ou dans une solution de chlorure de calcium à 0,01 mol/l (pH-CaCl<sub>2</sub>).

La présente Norme internationale s'applique à tous les types d'échantillons de sol séchés à l'air, par exemple prétraités conformément à l'ISO 11464.

## 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 1770:1981, *Thermomètres sur tige d'usage général*.

ISO 3696:1987, *Eau pour laboratoire à usage analytique — Spécification et méthodes d'essai*.

ISO 11464:—<sup>1)</sup>, *Qualité du sol — Prétraitement des échantillons pour analyses physico-chimiques*.

1) À publier.

## 3 Principe

Une suspension de sol est préparée dans cinq fois son volume, au choix,

- d'eau;
- d'une solution de chlorure de potassium (KCl) à 1 mol/l, dans de l'eau;
- d'une solution de chlorure de calcium (CaCl<sub>2</sub>) à 0,01 mol/l, dans de l'eau.

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre.

NOTE 1 Pour que le mode opératoire puisse s'appliquer généralement à tous types d'échantillons de sol, un rapport V/V d'agitation est choisi. Par conséquent, tous les sols peuvent être traités de la même manière. Si l'on avait choisi un rapport *m/V*, il aurait fallu adapter la masse d'échantillon pour essai, dans le cas de sols à faible densité, afin de permettre la préparation de la suspension. L'utilisation d'une cuillère de tarière pour le prélèvement du volume nécessaire de prise d'essai s'avère suffisamment précise pour ce mesurage, pour l'application de la présente Norme internationale.

## 4 Réactifs

Utiliser uniquement des réactifs de qualité analytique reconnue.

**4.1 Eau**, ayant une conductivité inférieure ou égale à 0,2 mS/m à 25 °C et un pH supérieur à 5,6 (eau de grade 2 conformément à l'ISO 3696).

**4.2 Solution de chlorure de potassium**,  $c(\text{KCl}) = 1 \text{ mol/l}$ .

Dissoudre 74,5 g de chlorure de potassium dans de l'eau (4.1) et compléter à 1 000 ml à 20 °C.

**4.3 Solution de chlorure de calcium,**

$c(\text{CaCl}_2) = 0,01 \text{ mol/l}$ .

Dissoudre 1,47 g de chlorure de calcium dihydraté ( $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) dans de l'eau (4.1) et diluer à 1 000 ml à 20 °C.

**4.4 Solutions pour l'étalonnage du pH-mètre.**

Utiliser au moins deux des solutions d'étalonnage suivantes:

**4.4.1 Solution tampon, pH 4,00 à 20 °C.**

Dissoudre 10,21 g d'hydrogénophthalate de potassium ( $\text{C}_8\text{H}_5\text{KO}_4$ ) dans de l'eau (4.1) et diluer à 1 000 ml à 20 °C.

Avant utilisation, l'hydrogénophthalate de potassium doit être séché pendant 2 h entre 110 °C et 120 °C.

**4.4.2 Solution tampon, pH 7,00 à 20 °C.**

Dissoudre 3,800 g de dihydrogénophosphate de potassium, ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ), et 3,415 g d'hydrogénophosphate disodique ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) dans de l'eau (4.1) et diluer à 1 000 ml à 20 °C.

Avant utilisation, le dihydrogénophosphate de potassium doit être séché pendant 2 h entre 110 °C et 120 °C.

**4.4.3 Solution tampon, pH 9,22 à 20 °C.**

Dissoudre 3,80 g de tétraborate de sodium décahydraté, ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) dans de l'eau (4.1) et diluer à 1 000 ml à 20 °C.

**NOTES**

2 Le tétraborate de sodium peut perdre de l'eau de cristallisation s'il est stocké pendant une longue période.

3 Les solutions tampons 4.4.1, 4.4.2 et 4.4.3 restent stables pendant un mois si elles sont conservées dans des bouteilles en polyéthylène.

4 Des solutions tampons disponibles dans le commerce peuvent également être utilisées.

**5 Appareillage****5.1 Agitateur ou mélangeur.**

**5.2 pH-mètre,** équipé d'un système de contrôle et d'ajustement de la température.

**5.3 Électrode en verre et électrode de référence ou dispositif d'électrodes groupées.****NOTES**

5 Dans le cas de valeurs de pH supérieures à 10, une électrode spécialement adaptée à cette gamme sera utilisée.

6 Pour les analyses de sol, les risques de baisse des performances dus à la casse ou à la contamination des électrodes augmentent.

**5.4 Thermomètre,** d'une précision de 1 °C, en conformité avec le type C selon l'ISO 1770.

**5.5 Bouteille d'échantillonnage,** en verre borosilicaté ou en polyéthylène munie d'un bouchon ou d'un capuchon fermant hermétiquement, d'une capacité d'au moins 50 ml.

**5.6 Cuillère (de tarière),** d'une capacité connue, d'au moins 5,0 ml.

**6 Échantillon de laboratoire**

Utiliser la fraction des particules des échantillons de sol séchés à l'air ou des échantillons de sol séchés à une température inférieure ou égale à 40 °C, passant au travers d'un tamis à trous carrés de 2 mm. Par exemple, les échantillons de sol préparés conformément à l'ISO 11464 peuvent être utilisés.

NOTE 7 Le séchage peut avoir une incidence sur le pH du sol. En particulier, dans le cas d'échantillons de sol contenant des sulfures, le séchage peut réduire le pH de façon considérable.

**7 Mode opératoire****7.1 Préparation de la suspension**

**7.1.1** Prélever de l'échantillon de laboratoire, à l'aide d'une cuillère (5.6), une prise d'essai représentative d'au moins 5 ml.

**7.1.2** Transférer ce volume d'essai dans une bouteille d'échantillonnage (5.5) et ajouter cinq fois son volume d'eau (4.1), de la solution de chlorure de potassium (4.2) ou de la solution de chlorure de calcium (4.3).

**7.1.3** Agiter ou mélanger énergiquement, à l'aide d'un agitateur mécanique ou d'un mélangeur (5.1), la suspension pendant 5 min et attendre au moins 2 h mais pas plus de 24 h.

## NOTES

8 Dans la plupart des sols, l'équilibre est atteint au bout de 2 h. Lorsque c'est le cas, le mesurage peut s'effectuer au bout de 2 h.

9 Dans certains sols contaminés, des sols récemment chaulés ou des sols contenant des carbonates, le pH d'équilibre peut ne pas être atteint dans l'intervalle de temps prescrit en 7.1.3. En conséquence, on obtiendra des valeurs trop basses ou trop hautes, par comparaison avec la situation où l'équilibre est naturellement atteint à cause des changements ralentis du système tampon. Afin de vérifier si c'est ou non le cas, les mesurages du pH devront être effectués en suivant la présente Norme internationale à différents moments (au moins deux) entre les 2 h et 24 h d'agitation. Dans ce cas, il convient de noter au moins deux valeurs de pH pour indiquer le pH approximatif du sol et de noter dans l'alinéa e) du rapport d'essai que le mesurage n'est pas stable.

## 7.2 Étalonnage du pH-mètre

Effectuer l'étalonnage du pH-mètre tel qu'il est prescrit dans le manuel d'utilisation en utilisant de préférence les solutions tampons citées en 4.4.

NOTE 10 Avec des électrodes qui sont en bon état, l'équilibre sera normalement atteint au bout de 30 s.

## 7.3 Mesurage du pH

Régler le pH-mètre comme indiqué dans le manuel d'utilisation. Mesurer la température de la suspension et veiller à ce que la température des solutions tampons et celle des suspensions de sol ne diffèrent pas de plus de 1 °C. Agiter énergiquement la suspension juste avant le mesurage du pH. Mesurer le pH de la suspension. Relever le pH après que l'équilibre est atteint. Noter les valeurs à la deuxième décimale près.

## NOTES

11 Si on utilise un pH-mètre à aiguilles, il convient d'estimer la seconde décimale.

12 La lecture est considérée comme stable lorsque le pH mesuré sur une période de 5 s ne varie pas de plus de 0,02 unité de pH. La vitesse à laquelle l'équilibre est habituellement atteint est de 1 min, mais peut dépendre entre autres

- de la valeur du pH (à des valeurs de pH élevées, il est plus difficile d'atteindre un équilibre);
- de la qualité du verre de l'électrode en verre (différences de fabrication entre électrodes), et son âge;
- du milieu dans lequel s'effectue le mesurage (l'équilibre est atteint plus rapidement dans un milieu de KCl ou de CaCl<sub>2</sub> que dans l'eau);

— des différences de pH entre les échantillons répartis en séries;

— de la manière dont l'agitation mécanique avant le mesurage est menée, ce qui peut aider à obtenir une lecture stable en un temps réduit.

13 Dans des échantillons à forte teneur en matériaux organiques (sols tourbeux, sols limoneux, etc.), l'effet de la suspension peut jouer un rôle. Avec des sols calcaires, il est possible que le dioxyde de carbone soit absorbé par la suspension. Dans ces conditions, il est difficile d'atteindre une valeur d'équilibre de pH.

## 8 Répétabilité et reproductibilité

La répétabilité du mesurage du pH dans deux suspensions préparées séparément doit répondre aux exigences indiquées au tableau 1.

Tableau 1 — Répétabilité

Valeurs de pH	Écart acceptable
pH ≤ 7,00	0,15
7,00 < pH < 7,50	0,20
7,50 ≤ pH ≤ 8,00	0,30
pH > 8,00	0,40

Un résumé des résultats d'un essai interlaboratoire pour la détermination du pH dans les sols est donné dans l'annexe A.

## 9 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- a) référence à la présente Norme internationale;
- b) toute information nécessaire à l'identification complète de l'échantillon;
- c) milieu aqueux utilisé pour préparer la suspension, à savoir, si c'est le pH-H<sub>2</sub>O, le pH-KCl ou le pH-CaCl<sub>2</sub> qui a été déterminé;
- d) résultats des mesurages à 0,1 unité de pH près;
- e) toute difficulté rencontrée dans la recherche des conditions d'équilibre;
- f) détails opératoires non prévus dans la présente Norme internationale, ou facultatifs, ainsi que tout incident éventuel susceptible d'avoir agi sur les résultats.

## Annexe A (informative)

### Résultats d'un essai interlaboratoire pour la détermination du pH des sols

En 1990, un essai interlaboratoire a été organisé par l'Université Agricole de Wageningen pour tester les procédures spécifiées dans la présente Norme internationale.

Pour cet essai interlaboratoire, la détermination du pH de cinq sols a été effectuée par 30 laboratoires.

Le résumé des résultats de l'essai interlaboratoire est présenté dans les tableaux A.1 à A.3.

Les échantillons 1 et 4 mentionnés dans ces tableaux étaient des échantillons originaires de France; ils ont

été prélevés à partir d'un sol dérivé d'une roche granitique. L'échantillon 2, un sol limoneux, est aussi originaire de France. Les échantillons 3 et 5 ont été prélevés aux Pays-Bas; l'échantillon 3 était un sol tourbeux et l'échantillon 5 un sol sableux.

La répétabilité  $r$  et la reproductibilité  $R$ , listées dans ces tableaux, ont été calculées conformément à l'ISO 5725:1986, *Fidélité des méthodes d'essai — Détermination de la répétabilité et de la reproductibilité d'une méthode d'essai normalisée par essais interlaboratoires*.

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

**Tableau A.1 — Résultats de l'essai interlaboratoire pour la détermination du pH-H<sub>2</sub>O**

Échantillon n°	1	2	3	4	5
Nombre de laboratoires retenus après élimination des aberrants	30	30	30	30	30
Nombre d'aberrants (laboratoires)	—	—	—	—	—
Nombre de résultats acceptés	60	60	60	60	60
Valeur moyenne	8,066	8,259	5,469	8,086	4,500
Écart-type de répétabilité ( $S_r$ )	0,066	0,071	0,102	0,091	0,078
Écart-type relatif de répétabilité (%)	0,819	0,854	1,867	1,122	1,735
Limite de répétabilité ( $r = 2,8 \times S_r$ )	0,185	0,198	0,286	0,254	0,219
Écart-type de reproductibilité ( $S_R$ )	0,276	0,232	0,182	0,259	0,177
Écart-type relatif de reproductibilité, (%)	3,423	2,809	3,327	3,198	3,927
Limite de reproductibilité ( $R = 2,8 \times S_R$ )	0,773	0,650	0,509	0,724	0,495

**Tableau A.2 — Résultats de l'essai interlaboratoire pour la détermination du pH-KCl**

Échantillon n°	1	2	3	4	5
Nombre de laboratoires retenus après élimination des aberrants	30	30	30	30	30
Nombre d'aberrants (laboratoires)	—	—	—	—	—
Nombre de résultats acceptés	60	60	60	60	60
Valeur moyenne	7,487	7,683	4,883	7,506	4,159
Écart-type de répétabilité ( $S_r$ )	0,076	0,054	0,066	0,067	0,056
Écart-type relatif de répétabilité (%)	1,013	0,706	1,355	0,888	1,343
Limite de répétabilité ( $r = 2,8 \times S_r$ )	0,212	0,152	0,185	0,187	0,156
Écart-type de reproductibilité ( $S_R$ )	0,190	0,179	0,129	0,185	0,127
Écart-type relatif de reproductibilité (%)	2,544	2,334	2,637	2,464	3,055
Limite de reproductibilité ( $R = 2,8 \times S_R$ )	0,533	0,502	0,361	0,518	0,356

## iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

**Tableau A.3 — Résultats de l'essai interlaboratoire pour la détermination du pH-CaCl<sub>2</sub>**

Échantillon n°	1	2	3	4	5
Nombre de laboratoires retenus après élimination des aberrants	30	30	30	30	30
Nombre d'aberrants (laboratoires)	—	—	—	—	—
Nombre de résultats acceptés	60	60	60	60	60
Valeur moyenne	7,374	7,410	4,927	7,381	4,260
Écart-type de répétabilité ( $S_r$ )	0,075	0,058	0,039	0,075	0,052
Écart-type relatif de répétabilité (%)	1,022	0,787	0,785	1,022	1,231
Limite de répétabilité ( $r = 2,8 \times S_r$ )	0,211	0,163	0,108	0,211	0,147
Écart-type de reproductibilité ( $S_R$ )	0,260	0,240	0,173	0,236	0,178
Écart-type relatif de reproductibilité (%)	3,520	3,234	3,513	3,198	4,183
Limite de reproductibilité ( $R = 2,8 \times S_R$ )	0,727	0,671	0,485	0,661	0,499

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

ISO 10390:1994

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dc74eec2-57b4-42a8-af9f-696c8387e027/iso-10390-1994>

---

---

**ICS 13.080.00**

**Descripteurs:** sol, qualité, essai, essai du sol, détermination, pH.

Prix basé sur 5 pages

---

---