

---

---

**Qualité du sol — Extraction des éléments  
traces du sol à l'aide d'une solution de  
nitrate d'ammonium**

*Soil quality — Extraction of trace elements from soil using ammonium  
nitrate solution*

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

[ISO 19730:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c8a96227-7425-423d-a20e-5c0da6651bf4/iso-19730-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c8a96227-7425-423d-a20e-5c0da6651bf4/iso-19730-2008>



**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 19730:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c8a96227-7425-423d-a20e-5c0da6651bf4/iso-19730-2008>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2008

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>Principe</b> .....	1
4 <b>Réactifs</b> .....	1
5 <b>Appareillage</b> .....	2
6 <b>Mode opératoire</b> .....	3
6.1 <b>Préparation de l'échantillon</b> .....	3
6.2 <b>Détermination de la teneur en eau</b> .....	3
6.3 <b>Extraction</b> .....	3
6.4 <b>Séparation des phases</b> .....	3
6.5 <b>Stabilisation de l'extrait</b> .....	3
6.6 <b>Essai à blanc</b> .....	3
7 <b>Calcul</b> .....	4
8 <b>Expression des résultats</b> .....	5
9 <b>Rapport d'essai</b> .....	5
<b>Annexe A (informative) Informations relatives à la méthode de détermination des éléments choisis et de traitement de types de sol particuliers</b> .....	6
<b>Annexe B (informative) Fidélité</b> .....	7
<b>Annexe C (informative) Notes relatives à l'homogénéisation, à la masse et à l'extraction de l'échantillon initial</b> .....	9
<b>Bibliographie</b> .....	10

## 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 19730 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 19730:2008  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c8a96227-7425-423d-a20e-5c0da6651bf4/iso-19730-2008>

## Introduction

### 0.1 Généralités

Le déplacement des éléments traces dans le sol ne peut être décrit uniquement en termes de solubilité dans l'eau car les composés solides et dissous interagissent les uns avec les autres dans un grand nombre de processus. Les processus irréversibles (dégradation, minéralisation, par exemple) s'accompagnent de réactions d'équilibre entre les formes solides et dissoutes (adsorption/désorption, précipitation/dissolution, par exemple).

Parmi les facteurs influençant la solubilité des composés, citons le pH, le potentiel d'oxydo-réduction, la concentration ionique et la teneur en agents chélatants de la solution de sol, le tout faisant que celle-ci varie dans l'espace et dans le temps.

Pour pouvoir comparer les augmentations de la concentration d'éléments traces facilement solubles du sol selon une méthode normalisée, on utilise l'extraction à l'aide d'une solution de nitrate d'ammonium qui est applicable à tous les composés des éléments de sol susceptibles de contribuer à la concentration des éléments dissous dans les conditions du milieu observé (composés solubles dans l'eau, ions échangeables, complexes métalliques facilement solubles).

L'extraction à l'aide d'une solution de nitrate d'ammonium répond aux critères à satisfaire par un réactif d'extraction pour les analyses courantes.

- (standards.iteh.ai)
- a) Il peut s'appliquer à un large éventail de sols et d'éléments couvrant un large domaine de concentration.
- b) L'élimination de la solution usagée de nitrate d'ammonium ne pose pas de problème vis-à-vis de l'environnement.
- c) La détermination des éléments dans la solution est peu sensible aux interférences.

Il existe souvent une bonne corrélation entre les concentrations des éléments dans les extraits obtenus à l'aide d'autres solutions salines non tamponnées (telle qu'une solution de chlorure de calcium ou une solution de nitrate de sodium) et celles présentes dans les extraits obtenus à l'aide de nitrate d'ammonium, mais les concentrations absolues sont différentes et, dans certains cas, les concentrations peuvent s'écarter sensiblement des valeurs moyennes. De plus, des concentrations critiques peuvent se situer dans la zone des limites de dosage pour certaines méthodes d'extraction.

En les associant aux méthodes d'extraction permettant de déterminer les réserves d'éléments dans le sol (extraction à l'eau régale, par exemple) les proportions en masse déterminées par extraction à l'aide d'une solution de nitrate d'ammonium peuvent servir de base à des recherches sur site et à des recommandations concernant l'exploitation et la réhabilitation de sols contenant des concentrations critiques en éléments.

### 0.2 Prévion de l'impact

#### 0.2.1 Généralités

Les concentrations déterminées par extraction à l'aide d'une solution de nitrate d'ammonium ne donnent qu'une indication des effets des éléments traces, car il est nécessaire de prendre également en compte de nombreux facteurs de milieu et, parfois, les quantités d'éléments présents dans le sol pour pouvoir prévoir l'impact. Ainsi, les désignations telles que «biodisponible», «phytodisponible» ou «fractions mobiles» ne sont pas appropriées.

Dans un sol qui, par période, est faiblement aéré (sol gorgé d'eau, par exemple), les variations du potentiel d'oxydo-réduction sont à prendre en compte lors de l'évaluation des potentiels de migration de l'arsenic et du manganèse.

### **0.2.2 Migration des éléments**

L'extraction à l'aide d'une solution de nitrate d'ammonium a été jugée comme une méthode appropriée pour évaluer les fractions d'éléments traces facilement solubles dans un sol, dont il convient de déterminer les concentrations en éléments à partir d'échantillons de sol non remanié, à des endroits suffisamment éloignés les uns des autres et à des moments différents.

Les principaux facteurs régissant le transport d'éléments par lessivage sont:

- leurs propriétés chimiques et physiques;
- l'épaisseur de la zone non saturée;
- la répartition des éléments facilement solubles dans les profondeurs du sol; et
- la vitesse réelle de circulation des eaux d'infiltration.

Les fractions d'éléments traces facilement solubles et présents dans le sol varient dans le temps et l'espace. On peut généralement s'attendre à un accroissement de la variabilité en cas de variation de l'acidité du sol (dans un sol avec couvert forestier, par exemple) ou de modification de l'hydromorphie (sol colmaté, par exemple) mais aussi en cas de variation des quantités d'éléments dans le sol (due, par exemple, à la minéralisation). Il convient d'en tenir compte lors de la conception d'un programme d'échantillonnage.

**ITEH STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**  
ISO 19730:2008  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c8a96227-7425-423d-a20e-5c0da6651bf4/iso-19730-2008>

# Qualité du sol — Extraction des éléments traces du sol à l'aide d'une solution de nitrate d'ammonium

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode d'extraction des éléments traces du sol à l'aide d'une solution de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  à 1 mol/l (voir Introduction).

NOTE Des informations relatives à la détermination des éléments choisis et au traitement de types de sol particuliers sont données en Annexe A.

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

ISO 11464:1994, *Qualité du sol — Prétraitement des échantillons pour analyses physico-chimiques*

ISO 11465, *Qualité du sol — Détermination de la teneur pondérale en matière sèche et en eau — Méthode gravimétrique*

## 3 Principe

L'échantillon de sol d'une granulométrie  $< 2$  mm est extrait, pendant 120 min, à  $(20 \pm 2)$  °C, à l'aide d'une solution de nitrate d'ammonium à 1 mol/l dans un rapport d'extraction sol/solution de 1:2,5 ( $m/V$ ), dans des conditions d'agitation précises, en utilisant un agitateur par retournement. Les concentrations en éléments de l'extrait sont déterminées selon des méthodes d'analyse appropriées.

NOTE 1 La détermination des éléments traces dans les extraits peut se faire par spectrométrie d'absorption atomique dans la flamme, avec atomisation électrothermique ou génération d'hydrures, par spectrométrie d'émission atomique avec plasma à couplage inductif, par spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif ou par toute autre technique appropriée.

NOTE 2 Du fait du rapport solide/liquide relativement élevé, il peut s'avérer difficile d'obtenir une quantité suffisante de solution d'extrait dans le cas de sol présentant des capacités d'absorption en eau importantes.

## 4 Réactifs

Les réactifs utilisés doivent être au moins de qualité analytique ou de qualité supérieure. La valeur à blanc des réactifs doit être bien inférieure à la concentration en éléments la plus faible à déterminer.

**4.1 Eau**, conforme aux exigences de l'ISO 3696, qualité 2, uniquement (conductivité électrique inférieure à  $0,1 \text{ mS}\cdot\text{m}^{-1}$ , équivalant à une résistivité supérieure à  $0,01 \text{ M}\Omega\cdot\text{m}$ , à 25 °C). Il est recommandé d'utiliser un système de purification de l'eau qui délivre une eau ultra-pure ayant une résistivité supérieure à  $0,18 \text{ M}\Omega\cdot\text{m}$ .

**4.2 Solution de nitrate d'ammonium**,  $c_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 1 \text{ mol/l}$ .

Dissoudre 80,04 g de nitrate d'ammonium ( $w_{\text{NH}_4\text{NO}_3} > 99 \%$ , dont la pureté a été établie lors d'essais préliminaires) dans de l'eau et compléter la solution à 1 l avec de l'eau. Il est également possible d'utiliser une solution de nitrate d'ammonium de haute pureté à 1 mol/l, prête à l'emploi.

**4.3 Acide nitrique**,  $w_{\text{HNO}_3} = 65 \%$ ,  $\rho_{\text{HNO}_3} \approx 1,4 \text{ g/ml}$ .

**4.4 Acide nitrique dilué**,  $\varphi = 5 \%$ .

Diluer 50 ml d'acide nitrique (4.3) dans 1 l d'eau.

## 5 Appareillage

Le matériel suivant doit être utilisé.

**5.1 Étuve ventilée**, pouvant être maintenue à une température de  $(30 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ .

**5.2 Pilon et mortier**, en porcelaine ou en corindon fritté.

**5.3 Tamis**, ayant une dimension nominale d'ouverture de 2 mm pour les échantillons séchés à l'air ou comprise entre 5 mm et 8 mm pour les échantillons fraîchement prélevés et ne provoquant aucune contamination par les éléments à doser.

**5.4 Balance**, d'une précision de 0,01 g. (standards.iteh.ai)

**5.5 Tubes à essai coniques munis de capuchons à visser**, d'une capacité nominale de 50 ml, en polypropylène (ou polyéthylène haute densité, polytétrafluoroéthylène, perfluoroalkoxyalkane, ou copolymère de tétrafluoroéthylène/hexafluoropropylène). Vérifier la propreté des tubes et des capuchons avant de les utiliser. Si un nettoyage est nécessaire, remplir les tubes à essai d'acide nitrique dilué (4.4), les laisser reposer pendant 24 h, puis les laver à l'eau et les sécher.

**5.6 Agitateur par retournement**, permettant une vitesse de rotation de  $(20 \pm 2) \text{ r/min}$ , placés dans une salle thermorégulée  $[(20 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}]$ .

**5.7 Membrane filtrante**, s'adaptant à une seringue à usage unique.

Raccorder une membrane filtrante de  $0,45 \text{ } \mu\text{m}$  de porosité dotée d'une jonction Luer-Lock à une seringue à usage unique. Si nécessaire, nettoyer la membrane filtrante et la seringue en les rinçant à l'acide nitrique dilué (4.4).

En présence de colloïdes dans le filtrat, utiliser une membrane filtrante de  $0,2 \text{ } \mu\text{m}$ . Des papiers filtres haute densité peuvent être utilisés s'ils ont été soumis à essais et se sont avérés exempts des éléments à doser.

**5.8 Seringue en plastique à usage unique**, à jonction Luer-Lock, d'un volume nominal de 10 ml ou 20 ml.

**5.9 Centrifugeuse**, pouvant centrifuger les tubes à essai (5.5) entre 1 000g et 3 000g.



## 6 Mode opératoire

### 6.1 Préparation de l'échantillon

Il convient de prétraiter l'échantillon de sol conformément à l'ISO 11464. Utiliser la fraction de sol ayant une granulométrie < 2 mm. Procéder aux extractions sur des échantillons de sol fraîchement prélevés dans des horizons organiques (comportant plus de 30 % en masse de matière organique, tel que du sol de tourbière ou la couche supérieure du sol, et pour des échantillons provenant d'horizons en conditions réductrices — horizons saturés en eau, tel qu'un sol de marais maritime ou un sol gleyique) après les avoir homogénéisés, comme décrit dans l'Annexe C.

### 6.2 Détermination de la teneur en eau

Déterminer la teneur en eau conformément à l'ISO 11465.

### 6.3 Extraction

Extraire le sol à  $(20 \pm 2)$  °C, à l'aide d'une solution de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  à 1 mol/l, en prenant un rapport masse/volume de 1:2,5.

À l'aide d'une pipette, ajouter 25,0 ml de solution de nitrate d'ammonium (4.2) à  $(10,00 \pm 0,01)$  g de sol séché à l'air ou fraîchement prélevé (6.1) dans un tube à essai conique de 50 ml, muni d'un capuchon à visser (5.5). Fermer le tube à essai avec le capuchon à visser, le placer sur l'agitateur par retournement (5.6) et extraire le sol à une vitesse de rotation de  $(20 \pm 2)$  r/min, pendant  $(120 \pm 5)$  min.

Voir l'Annexe C concernant des instructions relatives à l'extraction d'horizons organiques ou présentant des conditions réductrices.

### 6.4 Séparation des phases

ISO 19730:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c8a96227-7425-423d-a20e-57e1c6611076/iso-19730-2008>

Placer les tubes à essai fermés dans une centrifugeuse et séparer la phase solide par centrifugation à environ 1 000g, pendant 10 min. Rincer la membrane filtrante et la seringue avec 1 ml de solution d'extraction et jeter la solution de rinçage. Filtrer 10 ml de surnageant transféré directement du tube à essai contenant l'échantillon dans une seringue de 10 ml dotée d'une membrane filtrante à usage unique, de 0,45 µm. Conserver l'extrait de nitrate d'ammonium filtré dans un tube à essai conique propre.

### 6.5 Stabilisation de l'extrait

Après filtration, stabiliser l'extrait avec l'acide nitrique (4.3) en ajoutant environ 1 % de son volume d'acide nitrique (par exemple, 0,1 ml d'acide nitrique ajouté à 10 ml d'extrait).

Il est également possible d'associer à cette opération une phase de dilution (nécessaire, notamment, en cas d'application de techniques de dosage par ICP pour l'analyse). À l'aide d'une pipette, transférer un volume fixe de filtrat (10,0 ml, par exemple) dans une fiole jaugée de 50 ml, ajouter 0,5 ml d'acide nitrique (4.3) et compléter au repère avec de l'eau. Les dilutions peuvent également être effectuées par pesée.

### 6.6 Essai à blanc

Procéder au moins à un essai à blanc en suivant le même mode opératoire d'extraction.