
**Qualité du sol — Paramètres pour
la modélisation géochimique de la
lixiviation et de la spéciation des
constituants des sols et des matériaux —**

Partie 2:

**Extraction des oxydes et hydroxydes de
fer cristallin avec le dithionite**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Soil quality — Parameters for geochemical modelling of leaching and
speciation of constituents in soils and materials —*

ISO 12782-2:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sis/00181909-3100-4119-9c9a-21406e70babd/iso-12782-2-2012>
Part 2: Extraction of crystalline iron oxides and hydroxides with dithionite



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 12782-2:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b0181969-3100-4119-9c9a-21406e70babd/iso-12782-2-2012>



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
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 Principe	3
5 Appareillage	3
6 Réactifs	4
7 Prétraitement de l'échantillon	4
7.1 Taille de l'échantillon	4
7.2 Réduction granulométrique	4
7.3 Détermination de la teneur en eau	5
8 Mode opératoire	5
8.1 Préparation de la solution d'extraction	5
8.2 Extraction	6
8.3 Dosage analytique	6
9 Calcul	6
10 Expression des résultats	6
11 Rapport d'essai	7
Annexe A (informative) Conditions concernant la centrifugation	8
Bibliographie	11

iTech STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b0181969-3100-4119-9c9a-21406e70babd/iso-12782-2-2012>

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 12782-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 190, *Qualité du sol*, sous-comité SC 7, *Évaluation des sols et des sites*.

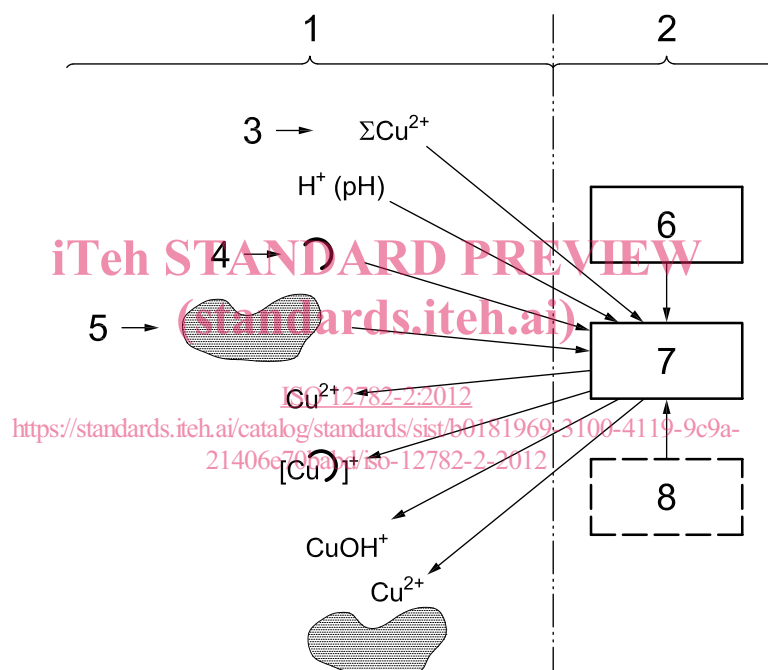
L'ISO 12782 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Qualité du sol — Paramètres pour la modélisation géochimique de la lixiviation et de la spéciation des constituants des sols et des matériaux*:

- *Partie 1: Extraction des oxydes et hydroxydes de fer amorphe à l'acide ascorbique*
- *Partie 2: Extraction des oxydes et hydroxydes de fer cristallin avec le dithionite*
- *Partie 3: Extraction des oxydes et hydroxydes d'aluminium à l'acide oxalique et à l'oxalate d'ammonium*
- *Partie 4: Extraction des substances humiques des échantillons solides*
- *Partie 5: Extraction des substances humiques des échantillons aqueux*

Introduction

En plus des procédures de lixiviation en vue d'essais chimiques et écotoxicologiques des sols et autres matériaux, y compris les déchets, les modèles prédictifs sont en train de devenir des outils indispensables dans l'évaluation du risque environnemental lié à ces matériaux. Les modèles sont notamment exigés lorsque les résultats des essais de lixiviation en laboratoire doivent être traduits par des scénarios spécifiques sur le terrain, concernant l'évaluation des risques de migration et de biodisponibilité des contaminants.

Au cours des dernières années, il s'est avéré que les modèles géochimiques étaient des outils précieux qu'il fallait associer aux données issues des normes de caractérisation de la lixiviation, par exemple lors des essais de dépendance au pH et de percolation. L'avantage offert par ces modèles réside dans le fait qu'ils sont basés sur des paramètres thermodynamiques fondamentaux ayant une validité générale. Afin de permettre une extrapolation des données de lixiviation en laboratoire à la mobilité et/ou à la biodisponibilité d'un constituant dans un scénario spécifique sur le terrain, ces modèles nécessitent des paramètres d'entrée supplémentaires pour des propriétés spécifiques du sol (voir Figure 1).



Légende

- 1 essai
- 2 modélisation de la spéciation géochimique
- 3 concentration en métaux disponibles
- 4 substances humiques dissoutes
- 5 surfaces (solides) réactives
- 6 base de données avec constantes de stabilité
- 7 programme informatique
- 8 hypothèses

Figure 1 — Relations entre les données expérimentales obtenues lors d'essais de lixiviation/extraction, et la modélisation géochimique de la spéciation d'un métal lourd dans l'environnement (modifié d'après M. Gfeller & R. Schulin, ETH, Zürich)

Les normes de caractérisation de la lixiviation fournissent des informations sur les concentrations du contaminant étudié en fonction notamment du pH et du rapport liquide/solide (L/S). De plus, une analyse plus complète des lixiviats doit également fournir des informations sur la composition ionique principale et sur le carbone organique

dissous (COD) qui constituent des paramètres particulièrement importants pour la spéciation chimique des constituants par le biais de processus tels que la précipitation, la complexation et la compétition pour l'adsorption sur des surfaces réactives minérales et organiques dans le sol. Comme illustré à la Figure 1 pour l'exemple du cuivre, la modélisation géochimique permet de calculer la distribution du métal parmi ces différentes espèces chimiques dans le système étudié. Cela fournit les informations nécessaires pour l'évaluation des risques car ces différentes formes chimiques jouent des rôles distincts dans la mobilité et la biodisponibilité du métal dans le sol. En plus des informations fournies par les normes relatives à la lixiviation (dans leur état actuel de développement/définition), les deux types d'informations supplémentaires suivants sont requis.

- a) La concentration «disponible» (parfois désignée par «active» ou «échangeable») du constituant dans la phase solide, par opposition à la concentration totale déterminée par destruction à l'acide de la matrice solide. Cette concentration «disponible» peut être obtenue par lixiviation à faible pH; cette condition peut être obtenue en étendant la plage de pH, lors de l'essai de dépendance au pH de la lixiviation (ISO/TS 21268-4), jusqu'à un $\text{pH} \approx 0,5$ à $\text{pH} \approx 1$.
- b) La concentration des surfaces réactives organiques et minérales dans le sol, qui constituent les principaux sites de liaison (adsorption) pour la plupart des constituants dans la matrice du sol.

Les principales surfaces réactives qui contrôlent, par des processus de sorption, la liaison des constituants avec la matrice du sol sont des matières organiques particulières et des oxydes et hydroxydes de fer et d'aluminium. Il est généralement admis que la réactivité de ces surfaces minérales et organiques peut varier considérablement en fonction de leur surface spécifique ou de leur cristallinité (oxydes et hydroxydes de fer et d'aluminium) et de leur composition (matière organique). Lorsqu'il est prévu d'utiliser les résultats aux fins de la modélisation géochimique décrite ci-dessus conjointement avec les essais de lixiviation, il est important que les méthodes soient sélectives pour les surfaces réactives pour lesquelles des paramètres d'adsorption thermodynamiques génériques sont disponibles pour les éléments principaux et les éléments traces les plus importants.

Ces surfaces réactives ont été identifiées dans les sols ainsi que dans une grande variété d'autres matériaux pour lesquels la lixiviation des constituants est pertinente. Il a été démontré que les propriétés de liaison de ces surfaces jouent un rôle générique dans la spéciation et la lixiviation des constituants parmi ces différents matériaux. Par exemple, une approche de modélisation géochimique similaire, utilisant des données d'entrée de modèle issues de la série ISO 12782 partielle ou complète, a été appliquée avec succès à des sols différents^[5], à des sols amendés^{[6][7]}, à des cendres résiduelles d'incinérateurs municipaux^[8], à des scories d'acier^{[9][10]}, à des résidus de bauxite^[11] et à des granulats de béton recyclés^[12]. Ainsi, le domaine d'application de l'ISO 12782 s'étend des sols jusqu'aux matériaux, y compris les amendements de sol et les déchets.

La présente partie de l'ISO 12782 a pour objet de déterminer les oxydes et hydroxydes de fer cristallin dans le sol et les matériaux. Le mode opératoire est basé sur les Références [13] et [14] et décrit dans la Référence [15]. Bien que des paramètres d'adsorption thermodynamiques génériques relatifs aux oxydes et hydroxydes de fer cristallin soient couramment disponibles pour un nombre limité de constituants, de tels paramètres relatifs à une plus grande variété de constituants sont disponibles pour les oxydes et hydroxydes de fer amorphe avec une structure et des propriétés similaires^[16]. Ces paramètres ont été appliqués avec succès aux oxydes et hydroxydes de fer cristallin, comme justifié et démontré dans la Référence [17].

Des paramètres thermodynamiques pour des modèles d'adsorption autres que ceux utilisés dans la Référence [16] sont également disponibles dans la littérature et peuvent aussi être utilisés pour modéliser la liaison des constituants avec les oxydes et hydroxydes de fer cristallin.

Le fer peut être présent sous diverses formes dans les sols, dont les plus importantes pour la liaison des éléments traces sont les oxydes et les hydroxydes bien cristallisés et insolubles (par exemple goethite, hématite, magnétite) et les oxydes et hydroxydes mal ordonnés et plus solubles (par exemple ferrihydrite, hydroxyde ferrique). Les formes amorphe et cristalline ont une réactivité différente vis-à-vis des constituants traces; cela est dû à des différences au niveau de la surface spécifique et des caractéristiques des «sites» de liaison sur la surface.

Qualité du sol — Paramètres pour la modélisation géochimique de la lixiviation et de la spéciation des constituants des sols et des matériaux —

Partie 2: Extraction des oxydes et hydroxydes de fer cristallin avec le dithionite

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 12782 spécifie la détermination de la teneur en fer «réactif» présent sous forme d'oxydes et d'hydroxydes de fer cristallin dans le sol et autres matériaux par extraction avec le dithionite. Les autres matériaux incluent également les déchets. La teneur en fer «réactif» peut être utilisée comme une donnée d'entrée dans les modèles géochimiques pour représenter la teneur en oxydes et hydroxydes de fer cristallin.

NOTE Bien que l'extraction à l'acide oxalique et à l'oxalate d'ammonium (ISO 12782-3) soit couramment utilisée pour estimer la teneur en fer «réactif» présent sous forme d'oxydes et d'hydroxydes de fer, il s'est avéré que la présente partie de l'ISO 12782 et l'ISO 12782-1 abordent de manière plus spécifique l'extraction d'oxydes et hydroxydes de fer cristallin et amorphe respectivement^[7].

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, *Eau pour laboratoire à usage analytique — Spécification et méthodes d'essai*

ISO 5667-3, *Qualité de l'eau — Échantillonnage — Partie 3: Conservation et manipulation des échantillons d'eau*

ISO 10381-1, *Qualité du sol — Échantillonnage — Partie 1: Lignes directrices pour l'établissement des programmes d'échantillonnage*

ISO 10381-2, *Qualité du sol — Échantillonnage — Partie 2: Lignes directrices pour les techniques d'échantillonnage*

ISO 10381-3, *Qualité du sol — Échantillonnage — Partie 3: Lignes directrices relatives à la sécurité*

ISO 10381-4, *Qualité du sol — Échantillonnage — Partie 4: Lignes directrices pour les procédures d'investigation des sites naturels, quasi naturels et cultivés*

ISO 10381-5, *Qualité du sol — Échantillonnage — Partie 5: Lignes directrices pour la procédure d'investigation des sols pollués en sites urbains et industriels*

ISO 10381-6, *Qualité du sol — Échantillonnage — Partie 6: Lignes directrices pour la collecte, la manipulation et la conservation, dans des conditions aérobies, de sols destinés à l'évaluation en laboratoire des processus, de la biomasse et de la diversité microbiens*

ISO 11464, *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*

EN 14899, *Caractérisation des déchets — Prélèvement des déchets — Procédure-cadre pour l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan d'échantillonnage*

EN 15002, *Caractérisation des déchets — Préparation de prises d'essai à partir de l'échantillon pour laboratoire*

CEN/TR 15310-3, *Caractérisation des déchets — Prélèvement des déchets — Partie 3: Guide relatif aux procédures de sous-échantillonnage sur le terrain*

3 Termes et définitions

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

3.1

teneur en eau fraction massique

w_w
masse d'eau qui s'évapore d'un échantillon de sol lorsqu'il est séché jusqu'à une masse constante à une température de 105 °C, divisée par la masse de l'échantillon de sol sec

[ISO 11074:2005]

3.2

échantillon pour laboratoire

échantillon destiné à être utilisé pour un contrôle ou pour des essais en laboratoire

NOTE 1 Quand l'échantillon pour laboratoire est préparé (réduit) par subdivision, mélange, broyage ou par combinaison de ces opérations, on obtient un échantillon pour essai. En l'absence de toute préparation, l'échantillon pour laboratoire constitue l'échantillon pour essai. Pour effectuer l'essai ou l'analyse, prélever une prise d'essai dans cet échantillon.

NOTE 2 L'échantillon pour laboratoire est l'échantillon final du point de vue de la collecte de l'échantillon mais, du point de vue du laboratoire, il est l'échantillon initial.

NOTE 3 Plusieurs échantillons pour laboratoire peuvent être préparés et envoyés soit au même laboratoire, soit à des laboratoires différents, selon les besoins.

[ISO 11074:2005]

3.3

échantillon pour essai

échantillon préparé à partir d'un échantillon pour laboratoire et sur lequel sont prélevées les prises d'essai destinées au contrôle ou à l'analyse; cette prise de matériau, étant issue de l'échantillon pour laboratoire, au moyen d'une méthode appropriée de traitement préalable des échantillons, et ayant la taille (volume/masse) nécessaire pour les essais ou l'analyse souhaités

NOTE Adapté de l'ISO 11074:2005.

3.4

prise d'essai partie analysée

quantité de matériau, prélevée dans l'échantillon pour analyse, suffisante pour permettre la mesure de la concentration ou de toute autre propriété étudiée

NOTE 1 Si, en l'absence de toute préparation, la prise d'essai peut être prélevée dans l'échantillon primaire ou directement dans l'échantillon pour laboratoire (par exemple dans le cas de liquides), elle est généralement prélevée dans l'échantillon préparé pour analyse.

NOTE 2 On peut considérer comme prise d'essai une unité ou un prélèvement élémentaire suffisamment homogène, important(e) et pur(e), et qui ne nécessite aucune autre préparation.

[ISO 11074:2005]

3.5

matériau

terre excavée, matériaux de dragage, matériaux artificiels et matériaux de sol traités et de remblayage et autres matériaux appropriés, y compris les amendements de sol et les déchets

4 Principe

Le principe d'extraction est principalement fondé sur la réduction des phases de Fe(III) en phases de Fe(II) plus solubles, ainsi que sur la capacité complexante des substances chimiques pour extraire le fer à partir de matériaux cristallins^[5]. La quantité d'oxydes et d'hydroxydes de fer *cristallin* est déterminée par la présente méthode d'extraction au dithionite *moins* la quantité d'oxydes et d'hydroxydes de fer *amorphe* obtenue par la méthode d'extraction à l'acide ascorbique conformément à l'ISO 12782-1 et les éventuelles autres phases réactives du fer extraites avec l'extraction au dithionite qui peuvent être importantes dans des matériaux spécifiques, tels que les sulfures volatils acides (SVA) et les silicates.

L'extraction est définie d'un point de vue opérationnel comme celle qui obtient le fer réactif *total* [toutes les phases cristallines et amorphes de l'oxyde Fe(III), les sulfures volatils acides (SVA) et les silicates contenant du fer qui peuvent être éventuellement amorphes]^[5]. L'extraction ne dissout qu'une faible quantité de silicates contenant du fer^[5], et les sulfures volatils acides (SVA) ne comprennent en général qu'une fraction mineure même dans les sédiments des marais salés^[5]. En conséquence, il est permis de supposer que la contribution de phases de fer autres que les oxydes et hydroxydes de fer amorphe et cristallin est minime dans la plupart des systèmes naturels, oxydés et zones de transition, tels que les sols.

5 Appareillage iTeh STANDARD PREVIEW

L'équipement suivant doit être utilisé. Il convient qu'aucun des matériaux susceptibles de venir au contact de l'échantillon (matériaux ou réactifs) ne provoque de contamination par les composés à analyser ni n'adsorbe les composés étudiés.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b0181969-3100-4119-9c9a-21406c706abd/iso-12782-2-2012>

5.1 Tubes à centrifuger, par exemple en polycarbonate, de taille appropriée et rincés conformément à l'ISO 5667-3.

5.2 Centrifugeuse, de préférence à 3 000g. Pour d'autres conditions appropriées, voir l'Annexe A.

5.3 Agitateur rotatif à bain d'eau, réglable à 60 °C.

NOTE D'autres méthodes d'agitation peuvent être utilisées, s'il est prouvé qu'elles peuvent fournir des résultats équivalents.

5.4 Porte-filtres pour seringues, 0,2 µm, acétate de cellulose, diamètre 30 mm, nettoyés avec au moins 10 ml d'eau distillée avant utilisation.

5.5 Matériel courant de laboratoire en verre ou en plastique, rincé conformément à l'ISO 5667-3.

5.6 Seringue en plastique, de 50 ml, rincée conformément à l'ISO 5667-3.

5.7 Balance, d'une précision d'au moins 1 mg.

5.8 Matériel de tamisage, de dimensions nominales des ouvertures de 2 mm ou 4 mm.

NOTE En raison du tamisage, il peut se produire une contamination de l'échantillon à un point tel qu'elle affecte la lixiviation de certains constituants étudiés, par exemple cobalt et tungstène provenant d'équipements au carbure de tungstène, ou chrome, nickel et molybdène provenant d'équipements en acier inoxydable.

5.9 Diviseur d'échantillon, pour le quartage d'échantillons pour laboratoire (facultatif).