
**Qualité du sol — Lignes directrices
relatives aux choix et à l'évaluation
des essais appliqués pour la
caractérisation écotoxicologique des
sols et des matériaux de type sol**

*Soil quality — Guidance on the choice and evaluation of bioassays for
ecotoxicological characterization of soils and soil materials*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 17616:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cab9409-c57e-4267-bd40-1bb2ab6b11f/iso-17616-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cab9409-c57e-4267-bd40-1bb2ab6b11f/iso-17616-2019>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 17616:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cab9409-c57e-4267-bd40-1bfb2ab6b11f/iso-17616-2019>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +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	1
3.1 Évaluation.....	1
3.2 Types de sols et autres matériaux de type sol.....	2
3.3 Termes relatifs aux caractéristiques du sol.....	2
3.4 Terrains et sites.....	3
4 Principes et applications des batteries d'essais	3
5 Stratégie d'essai et interprétation des résultats d'essai en fonction de l'utilisation et de la réutilisation des sols/des matériaux de type sol et des fonctions du sol	4
5.1 Surveillance du succès de traitement de sol.....	4
5.2 Évaluation du potentiel écotoxique des sols/des matériaux de type sol.....	4
5.2.1 Généralités.....	4
5.2.2 Choix de la batterie d'essais et évaluation des résultats d'essai pour évaluer la fonction de rétention.....	5
5.2.3 Choix de la batterie d'essais et évaluation des résultats d'essai pour évaluer la fonction d'habitat.....	8
Annexe A (informative) Essais avec un éluat du sol — Expression des résultats	11
Bibliographie	12

[ISO 17616:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cab9409-c57e-4267-bd40-1bfb2ab6b11f/iso-17616-2019)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cab9409-c57e-4267-bd40-1bfb2ab6b11f/iso-17616-2019>

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute autre information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 190, *Qualité du sol*, sous-comité SC 4, *Caractérisation biologique*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 17616:2008), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- ajout à [l'Article 3](#) des définitions de l' «utilisation du sol» et du «service écosystémique»^[10];
- précision, dans [l'Article 4](#), des critères d'effet pour les essais d'écotoxicité (par exemple, mortalité, reproduction, croissance, génotoxicité et autres activités fonctionnelles), ainsi que les principes généraux et l'application des batteries d'essais;
- ajout d'essais de toxicité sub-chronique;
- révision de la [Figure 1](#);
- révision des [Tableaux 1](#) et [2](#) (batterie d'essais pour l'évaluation de la fonction de rétention et d'habitat, respectivement) (catégories d'essai, organismes d'essai ajoutés/supprimés, références mises à jour).

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

La caractérisation des sols contaminés peut être fondée sur des stratégies considérant des analyses chimiques et/ou des essais biologiques. L'ISO 15799 fournit des recommandations relatives à la sélection des méthodes expérimentales permettant l'évaluation du potentiel écotoxique des sols et des matériaux de type sol (par exemple terres excavées ayant fait l'objet d'une remédiation, remblais, talus) par rapport à leur utilisation ou réutilisation prévue et aux possibles effets préjudiciables sur les organismes aquatiques et vivant dans le sol.

Une stratégie d'évaluation fournissant des instructions relatives au choix et à l'évaluation des résultats d'essai est donc proposée. L'évaluation des résultats des essais biologiques repose sur des taux de dilution critiques, obtenus de façon empirique, qui tiennent compte à la fois de la sensibilité du système d'essai et de l'utilisation/la réutilisation envisagée du site étudié. Cette approche est destinée à contribuer à la réalisation d'une évaluation efficace et comparable dans le cadre de la caractérisation écotoxicologique d'un sol contaminé ou de matériaux de type sol contaminés^[1]. Les systèmes d'essai inclus dans cette approche ne sont pas de caractère obligatoire et peuvent être remplacés ou complétés par d'autres méthodes d'essai. Néanmoins, les systèmes d'essai sélectionnés ont prouvé qu'ils caractérisaient adéquatement les sols et les matériaux de type sol contaminés, par rapport à leurs propriétés écotoxiques^{[2],[3]}, vis-à-vis des organismes aquatiques et terrestres, ces derniers étant responsables du maintien des fonctions essentielles du sol.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 17616:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cab9409-c57e-4267-bd40-1bfb2ab6b11f/iso-17616-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cab9409-c57e-4267-bd40-1bfb2ab6b11f/iso-17616-2019>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 17616:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cab9409-c57e-4267-bd40-1bf2ab6b11f/iso-17616-2019>

Qualité du sol — Lignes directrices relatives aux choix et à l'évaluation des essais appliqués pour la caractérisation écotoxicologique des sols et des matériaux de type sol

1 Domaine d'application

Le présent document fait partie de la famille de normes (ISO 15799, ISO 19204) fournissant des recommandations relatives à la caractérisation des sols et des matériaux de type sol par rapport à leurs fonctions d'habitat et de rétention ainsi qu'à leurs utilisations. Il est approprié de l'utiliser conjointement avec les deux autres normes de cette famille. Il fournit des recommandations relatives au choix et à l'évaluation des essais appliqués pour la caractérisation écotoxicologique des sols et des matériaux de type sol. Des recommandations relatives à des stratégies d'essai pour la protection des eaux superficielles et souterraines et le maintien de la fonction d'habitat du sol sont incluses. Les essais recommandés représentent une batterie minimale d'essais pouvant être complétée par des essais supplémentaires ou même être remplacée par d'autres essais en fonction des utilisations prévues ou des objectifs de protection envisagés. Les valeurs d'effet indiquées dans le présent document ne se réfèrent pas à la réglementation, mais représentent le niveau le plus faible auquel une réponse est supposée entraîner un effet préjudiciable.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online Browsing Platform (OBP): disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

3.1 Évaluation

3.1.1

évaluation d'un sol

évaluation du potentiel écotoxique des *sols* (3.2.1), des substrats du sol et des *matériaux de type sol* (3.2.2), fondée sur des analyses chimiques, des essais biologiques et des inventaires sur le terrain (surveillance) telle qu'elle est mentionnée dans l'approche TRIADE^[4]

Note 1 à l'article: TRIADE signifie approche évaluative fondée sur une combinaison de données chimiques (c'est-à-dire analyse des résidus), écotoxicologiques (c'est-à-dire essais d'écotoxicité en laboratoire) et écologiques (c'est-à-dire surveillance).

3.1.2

risque

expression de la probabilité d'apparition d'un effet préjudiciable sur les fonctions du *sol* (3.2.1) dans des conditions définies ainsi que l'ampleur des conséquences dudit effet

3.1.3

DMSE

dilution minimale sans effet

valeur minimale du facteur de dilution au-delà de laquelle l'essai présente une réduction pertinente d'un point de vue écotoxicologique (par exemple inhibition de la luminescence de 20 %)

EXEMPLE Une DMSE égale à 8 correspond à une dilution d'extrait de sol de 1:8 (c'est-à-dire 1 partie d'extrait de sol: 7 parties d'eau de dilution).

Note 1 à l'article: Les définitions exactes sont indiquées dans la norme correspondant à l'essai biologique respectif. Selon l'ISO 13829^[5] applicable à l'essai umu, il s'agit de la «valeur D_{Li}» (explication à l'Annexe D). Selon le paragraphe 3.4 de l'ISO 16240^[6], il s'agit de la «valeur décisive D_{min} ».

Note 2 à l'article: Pour plus d'informations sur l'expression et l'interprétation des résultats basée sur les DMSE, voir l'Annexe A du présent document.

3.2 Types de sols et autres matériaux de type sol

3.2.1

sol
couche supérieure de la croûte terrestre composée de particules minérales, de matière organique, d'eau, d'air et d'organismes

[SOURCE: ISO 15799:2019, 3.1.1]

3.2.2

matériau du sol

matériau provenant du *sol* (3.2.1) et déplacé et/ou modifié par l'activité humaine, comprenant les terres excavées, les matériaux de dragage, les sols artificiels, les sols traités et les matériaux de remblai

[SOURCE: ISO 17402:2008, 3.16]

ISO 17616:2019
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cab9409-c57e-4267-bd40-11f2ab7b11f/iso-17616-2019>

3.3 Termes relatifs aux caractéristiques du sol

3.3.1

fonction d'habitat

aptitude des *sols* (3.2.1)/*matériaux du sol* (3.2.2) à assurer l'habitat des micro-organismes, des plantes, des animaux vivant dans le sol, et leurs interactions (biocénoses)

[SOURCE: ISO 15799: 2019, 3.2.1]

3.3.2

fonction de rétention

aptitude des *sols* (3.2.1)/*matériaux du sol* (3.2.2) à adsorber les polluants de manière à ce qu'ils ne soient pas mobilisés par le cheminement de l'eau ni transférés à la chaîne alimentaire

Note 1 à l'article: Les fonctions d'habitat et de rétention comprennent les fonctions du sol suivantes conformément à l'ISO 11074:2015^[7], 3.3.31:

- le contrôle des cycles des substances et de l'énergie en tant que compartiments des écosystèmes;
- le support vital pour les plantes, les animaux et l'homme;
- le vecteur de réserve génétique;
- la base pour la production de produits agricoles;
- la constitution d'un tampon empêchant le transfert via l'eau, de contaminants ou d'autres agents vers les nappes phréatiques.

[SOURCE: ISO 15799:2019, 3.2.2]

3.3.3**contaminant**

substance ou agent présent dans le *sol* (3.2.1) et résultant de l'activité humaine

Note 1 à l'article: Cette définition n'implique nullement que la présence de contaminant a un effet négatif.

Note 2 à l'article: Voir également les définitions de polluant (3.2.3) et de substance potentiellement dangereuse (3.2.5) dans l'ISO 15799.

[SOURCE: ISO 15176:2002^[9], 3.2.6, modifiée — Ajout de Note 2 à l'article.]

3.3.4**polluant**

substance qui, de par ses propriétés, sa quantité ou sa concentration, a des effets négatifs sur les fonctions du *sol* (3.2.1) ou l'utilisation du sol

Note 1 à l'article: Adapté de l'ISO 15176:2002^[9], définition 3.2.7.

3.4 Terrains et sites**3.4.1****réutilisation**

utilisation sans risque et avec profit des *matériaux du sol* (3.2.2)

Note 1 à l'article: Dans le cadre du présent document, le terme «réutilisation» signifie le transfert des matériaux du sol vers d'autres lieux pour une utilisation dans l'agriculture, l'horticulture, l'exploitation forestière, les jardins, les zones de loisirs et les chantiers.

[SOURCE: ISO 15176:2002^[9], 3.4.1, ISO 15799, 3.3.1]

3.4.2**utilisation du sol**

utilisation des *services écosystémiques* (3.4.3) assurés par le *sol* (3.2.1)

3.4.3**service écosystémique**

service qui est (directement ou indirectement) assuré par un écosystème au bénéfice de personnes

[SOURCE: D'après l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire]

4 Principes et applications des batteries d'essais

La sensibilité des organismes (par exemple bactéries, végétaux, animaux) aux toxiques peut varier de manière significative d'une espèce à une autre. De ce fait, il est admis que seuls les résultats de plusieurs essais d'écotoxicité peuvent donner une indication claire des effets toxiques du sol ou de matériaux de type sol. Ainsi, la combinaison d'essais d'écotoxicité, définie comme une batterie, doit inclure des organismes appartenant à différents niveaux trophiques, plusieurs réponses biologiques ou critères d'effet (par exemple, mortalité, reproduction, croissance, génotoxicité et autres activités fonctionnelles), afin de tenir compte de la variabilité de la sensibilité des espèces au sein du compartiment étudié.

Il convient que les essais d'écotoxicité incluent au moins les caractéristiques suivantes:

- sensibilité;
- applicabilité;
- conformité aux protocoles normalisés;
- rentabilité élevée;

- représentativité de l'écosystème du sol et/ou du scénario d'application sélectionné (c'est-à-dire fonctions d'habitat ou de rétention).

Selon l'utilisation du sol ou du matériau de type sol (par exemple, utilisation agricole des déchets) ou l'objectif de protection (par exemple, fonctions d'habitat ou de rétention), la batterie d'essais appliquée peut différer (pour des recommandations sur les critères de sélection d'essai, voir l'Article 5 de l'ISO 15799)^[1]. Néanmoins, il convient que les essais sélectionnés permettent d'identifier le(s) niveau(x) trophique(s) le(s) plus sensible(s) et de fournir des informations sur les effets toxiques induits par les échantillons solides.

Il convient que l'évaluation des résultats des essais écotoxicologiques tienne compte des objectifs de l'application (plus de détails sur le domaine d'application dans l'ISO 15799, Article 4), qui peuvent être généralement applicables:

- à la surveillance et au contrôle du succès d'un traitement de sol (hors site, sur site, in situ) (voir [5.1](#)),
- à l'évaluation de la qualité du sol/matériau de type sol ou des effets de contamination selon son utilisation ou réutilisation (voir [5.2](#)).

Quel que soit l'objectif de l'application, la caractérisation écotoxicologique des sols et des matériaux de type sol dépend de l'utilisation/la réutilisation du sol et des fonctions du sol destinées à être protégées^[1], comme il est susmentionné. En général, elle repose principalement sur:

- l'évaluation des substances potentiellement dangereuses mobiles et biodisponibles, dans les cas où le sol/le matériau de type sol (voir [3.2.1](#) et [3.2.2](#)) peut affecter les eaux souterraines et/ou superficielles, et dans les cas où des polluants sont ajoutés aux sols (par exemple utilisation agricole des déchets tels que boue, composts, etc.) (c'est-à-dire **fonction de rétention**), et/ou
- l'évaluation du potentiel écotoxique des sols et des matériaux de type sol (voir [3.2.1](#) et [3.2.2](#)) et des possibles effets préjudiciables sur les organismes vivant dans le sol (c'est-à-dire **fonction d'habitat**).

ISO 17616:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cab9409-c57e-4267-bd40-302225142501/iso-17616-2019>

5 Stratégie d'essai et interprétation des résultats d'essai en fonction de l'utilisation et de la réutilisation des sols/des matériaux de type sol et des fonctions du sol

5.1 Surveillance du succès de traitement de sol

Pour évaluer l'efficacité des traitements de sol, le mode opératoire ci-dessous peut être suivi à différents stades:

- avant le traitement – effectuer l'évaluation écotoxicologique de l'échantillon ou des échantillons de sol à l'aide d'une batterie d'essais ([5.2](#));
- suivi du processus de traitement de sol - effectuer un essai simple sélectionné à partir de la batterie ci-dessus [par exemple l'essai le plus sensible et le plus pratique de la batterie appliquée en [5.1 a](#)];
- à la fin du traitement – effectuer une nouvelle évaluation avec la même batterie d'essais que celle utilisée en [5.1 a](#)), afin de juger du succès du traitement.

5.2 Évaluation du potentiel écotoxique des sols/des matériaux de type sol

5.2.1 Généralités

Si des sols ou des matériaux de type sol sont évalués quant à leur utilisation ou à leur réutilisation prévue, il convient d'appliquer les essais (voir l'ISO 15799) appropriés pour évaluer leur qualité en ce qui concerne les fonctions de rétention (voir le [Tableau 1](#)) et/ou d'habitat (voir le [Tableau 2](#)). Une stratégie relative à l'évaluation de la caractérisation écotoxicologique des sols et des matériaux de type sol est proposée à la [Figure 1](#). Il convient de toujours effectuer la caractérisation chimique des sols pour augmenter la fiabilité de l'interprétation des résultats écotoxicologiques.

La batterie d'essais inclut généralement un ensemble d'essais de toxicité aiguë et chronique/subchronique. Si une toxicité aiguë est détectée, il n'est pas nécessaire d'effectuer d'autres essais. En revanche, si aucune toxicité aiguë n'est détectée, des essais de toxicité chronique/subchronique et de génotoxicité doivent être effectués.

L'évaluation des sols et des matériaux de type sol peut être affectée par les méthodes de prélèvement, de manipulation et de conservation suivies. Par conséquent, il convient d'appliquer des modes opératoires normalisés conformément à l'ISO 18400-206^[1].

5.2.2 Choix de la batterie d'essais et évaluation des résultats d'essai pour évaluer la fonction de rétention

5.2.2.1 Essais aigus et chroniques/subchroniques pour évaluer le potentiel écotoxique du sol / des matériaux du sol

Pour évaluer la fonction de rétention des sols, il est recommandé, dans un premier temps, d'effectuer des essais de toxicité aiguë et sub-chronique en utilisant des bactéries luminescentes, des algues et des daphnies (voir le [Tableau 1](#)) lors des essais sur des éluats de sol/de matériau de sol. En fonction des exigences légales, d'autres essais biologiques normalisés peuvent être sélectionnés (pour choisir d'autres essais, voir le [Tableau 1](#) ou l'Annexe A de l'ISO 15799).

Pour l'évaluation des effets, des critères de toxicité sont également indiqués dans le [Tableau 1](#). Les critères de toxicité sont fournis sous forme de valeurs de DMSE ou de pourcentages d'inhibition ou de mortalité. Si ces valeurs sont dépassées, alors un potentiel écotoxicologique est mis en évidence, indiquant que les polluants du sol sont solubles dans l'eau, biodisponibles et entraînés par le cheminement de l'eau. Si l'on obtient au moins un résultat d'essai positif, l'utilisation du sol ou du matériau de type sol est limitée ou les exigences de remédiation ne sont pas satisfaites (voir la [Figure 1](#)).

ISO 17616:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cab9409-c57e-4267-bd40-1bfb2ab6b11f/iso-17616-2019>