
**Qualité du sol — Essai d'estimation
de la décomposition de la matière
organique dans un sol contaminé**

*Soil quality — Test for estimating organic matter decomposition in
contaminated soil*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 23265:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/100c5b0f-e086-47f8-872d-52510fa98629/iso-23265-2022>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 23265:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/100c5b0f-e086-47f8-872d-52510fa98629/iso-23265-2022>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

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
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
4 Principe	3
5 Réactifs et matériel	4
5.1 Réactifs	4
5.2 Matériel	4
6 Sol	4
6.1 Sol prélevé sur le terrain	4
6.2 Sol témoin	5
7 Appareillage	5
8 Mode opératoire	5
8.1 Plan d'expérience	5
8.1.1 Généralités	5
8.1.2 Plan d'expérience pour un sol dopé avec un produit chimique	6
8.1.3 Plan d'expérience pour un sol contaminé prélevé sur le terrain	6
8.2 Préparation des disques de papier-filtre	6
8.3 Préparation du sol	7
8.3.1 Sol contaminé et sol de référence	7
8.3.2 Substances chimiques ajoutées au sol témoin	7
8.4 Mise en place de l'essai	8
8.5 Échantillonnage d'essai	9
9 Validité de l'essai	10
10 Calcul et expression des résultats	10
10.1 Calcul	10
10.2 Expression des résultats	10
11 Fidélité	11
12 Analyse statistique	11
13 Rapport d'essai	11
Annexe A (normative) Détermination de la capacité de rétention d'eau	13
Annexe B (informative) Performance de la méthode	14
Bibliographie	20

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 attirée 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, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute 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 www.iso.org/avant-propos.

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

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

En raison de l'influence de la résistance et de la résilience de la communauté microbienne du sol aux perturbations, il est difficile de déterminer si la communauté est en bonne santé.^[1] Pour simplifier, un sol sain est un sol qui permet la décomposition de la matière organique (DMO) et le cycle des éléments nutritifs. De fait, il est nécessaire de mettre en œuvre un ensemble de méthodes normalisées d'essai pour mieux comprendre l'écologie des communautés microbiennes du sol et leur rôle dans les fonctions et la structure du sol.^[2] Or la décomposition de la matière organique est l'une des principales fonctions microbiologiques du sol. Il n'existe malheureusement pas de modes opératoires normalisés pour quantifier ce processus essentiel. Ainsi, la capacité des micro-organismes du sol à décomposer la matière lignocellulosique prouve que la population microbienne joue un rôle actif dans la DMO et le cycle du carbone. Une méthode normalisée d'analyse sur le terrain actuellement disponible pour évaluer l'inhibition de la DMO du sol par des contaminants environnementaux consiste à placer des sacs de litière dans des parcelles expérimentales.^[3] Cependant, il n'existe pas de méthode normalisée de laboratoire pour évaluer la décomposition de la matière organique. Une méthode de laboratoire, utilisant les mêmes principes que la méthode des sacs de litière, a été mise au point. Au lieu d'employer de la matière organique indigène (c'est-à-dire des feuilles d'arbres, des résidus de récolte, etc.), la méthode de laboratoire utilise un papier-filtre courant comme matière organique normalisée pour les essais de décomposition de la matière organique.^[4] La méthode de laboratoire a été mise en œuvre et décrite dans plusieurs études de recherche dans le cadre d'une plus grande série d'essais portant sur l'évaluation de la santé microbienne du sol (SMS)^{[5],[6]} Ces études visaient à estimer l'impact des contaminants dans le sol de friches industrielles ou dans un sol témoin dopé avec des produits chimiques à des fins d'évaluation des risques.

Le présent document décrit un mode opératoire pour déterminer les effets de la contamination des sols sur la décomposition de la matière organique (papier-filtre lignocellulosique) en suivant une méthodologie normalisée.

[ISO 23265:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/100c5b0f-e086-47f8-872d-52510fa98629/iso-23265-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/100c5b0f-e086-47f8-872d-52510fa98629/iso-23265-2022>

Qualité du sol — Essai d'estimation de la décomposition de la matière organique dans un sol contaminé

AVERTISSEMENT — Les sols contaminés peuvent contenir des mélanges inconnus de substances chimiques toxiques, radiotoxiques, génotoxiques, mutagènes ou présentant d'autres nocivités, ou des micro-organismes infectieux. Les poussières ou l'évaporation de substances chimiques pendant la manipulation et l'exposition peuvent présenter un risque pour la santé au travail. Il convient de prendre des précautions pour éviter tout contact avec la peau.

IMPORTANT — Le fichier électronique du présent document contient des couleurs jugées utiles à sa compréhension. Il convient, par conséquent, que les utilisateurs pensent à imprimer le présent document en couleur.

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie un mode opératoire d'essai pour l'évaluation de la fonction d'habitat des sols en déterminant les effets des contaminants et des substances du sol sur la décomposition de la matière organique. Cet essai est applicable aux sols naturels et aux matériaux du sol de qualité inconnue (par exemple, sites contaminés, sols amendés, sols après décontamination, sols agricoles ou autres sites préoccupants). Le présent document spécifie également la façon d'utiliser cette méthode pour analyser les substances d'essai dans des conditions tempérées.

Le présent document n'est pas applicable aux substances pour lesquelles le coefficient de partage air/sol est supérieur à 1. Il ne s'applique pas non plus aux substances dont la pression de vapeur dépasse 300 Pa à 25 °C.

NOTE La stabilité de la substance d'essai ne peut pas être garantie tout au long de la durée de l'essai. La méthode d'essai ne prévoit pas de contrôler la rémanence de la substance soumise à essai.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 10390, *Sols, biodéchets traités et boues — Détermination du pH*

ISO 10694, *Qualité du sol — Dosage du carbone organique et du carbone total après combustion sèche (analyse élémentaire)*

ISO 11265, *Qualité du sol — Détermination de la conductivité électrique spécifique*

ISO 11277, *Qualité du sol — Détermination de la répartition granulométrique de la matière minérale des sols — Méthode par tamisage et sédimentation*

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

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: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1 contaminant

substance ou agent présent(e) dans le sol du fait de l'activité humaine

3.2 CE_x concentration efficace

concentration (fraction massique) d'un échantillon pour essai ou d'une substance d'essai qui engendre un effet de x % sur un critère d'effet donné durant une période d'exposition déterminée

Note 1 à l'article: La CE_x est exprimée en pourcentage de sol d'essai (masse sèche) par mélange de sols (masse sèche). Lorsque des substances sont soumises à essai, la CE_x est exprimée en masse de substance d'essai par masse sèche de sol en milligrammes par kilogramme. Elle ne peut être déterminée que pour un sol dopé avec des produits chimiques.

3.3 essai limite

traitement à une seule concentration comprenant au moins cinq réplicats pour :

- le *sol d'essai* (3.8) ou la concentration la plus élevée de substance d'essai mélangée dans le *sol témoin* (3.7) ; et
- le sol témoin

3.4 CMEO concentration minimale avec effet observé

concentration la plus faible d'une substance d'essai ayant un effet statistiquement significatif (probabilité $p < 0,05$)

Note 1 à l'article: Dans cet essai, la CMEO est exprimée en masse de substance d'essai par masse sèche du sol à soumettre à essai. Il convient, en général, que toutes les concentrations d'essai supérieures à la CMEO présentent un effet statistiquement différent du témoin. Elle ne peut être déterminée que pour un sol dopé avec des produits chimiques.

3.5 CSEO concentration maximale sans effet observé

concentration la plus élevée d'une substance d'essai, immédiatement inférieure à la CMEO (3.4), à laquelle aucun effet n'est observé

Note 1 à l'article: Dans cet essai, la concentration correspondant à la CSEO n'a aucun effet statistiquement significatif (probabilité $p > 0,05$) durant une période d'exposition déterminée, en comparaison avec le témoin. Elle ne peut être déterminée que pour un sol dopé avec des produits chimiques.

3.6 sol de référence

sol non contaminé ayant des propriétés pédologiques comparables (concentrations en éléments nutritifs, pH, teneur en carbone organique et texture) à celles du *sol d'essai* (3.8) étudié

3.7**sol témoin**

sol de référence (3.6) utilisé comme témoin par rapport au *sol d'essai* (3.8) dopé avec des substances chimiques, qui satisfait aux critères de validité

Note 1 à l'article: Dans le cas d'un sol témoin, il est recommandé de prouver son adéquation à l'utilisation prévue en démontrant sa capacité à répondre aux critères de validité de l'essai avant l'essai définitif.

Note 2 à l'article: Le sol témoin ne peut pas être un sol artificiel (SA), car il est connu que ce type de sol ne remplit pas les critères de validité de l'essai.

3.8**sol d'essai**

échantillon de sol prélevé sur le terrain ou de sol dopé avec des produits chimiques, dont la toxicité doit être évaluée vis-à-vis des communautés microbiennes du sol

4 Principe

La capacité de micro-organismes du sol à dégrader un papier-filtre en cellulose (c'est-à-dire la matière organique) dans le sol d'essai (c'est-à-dire le sol contaminé) est comparée à celle de ce même papier-filtre en cellulose dans un sol témoin ou de référence au cours d'une période d'exposition. Grâce à cette méthode, les effets des substances individuelles peuvent être évalués à l'aide d'un sol naturel normalisé dans le cadre d'essais de dopage avec des produits chimiques. Dans le cas de sols contaminés, les effets sont déterminés dans le sol d'essai et dans un sol témoin. Cette méthode de laboratoire utilise des disques de papier-filtre stérilisés comme source de matière organique. La décomposition de la matière organique est estimée en s'appuyant sur la perte de masse des disques de papier-filtre disposés entre deux couches de sol d'essai. Si le contaminant altère de quelque manière que ce soit la capacité des micro-organismes du sol à dégrader le papier-filtre en cellulose par les enzymes du cycle du carbone, une différence de taux de dégradation est observée entre le sol d'essai et les traitements témoins. Le papier-filtre a été choisi comme matière organique d'essai, car il est disponible partout, qu'il constitue un milieu plus normalisé, qu'il permet d'obtenir une meilleure reproductibilité interlaboratoires, qu'il peut être stérilisé (par exemple, à l'autoclave) et peut être facilement différencié de la matière organique native du sol^{[4],[9]}.

L'essai implique de peser au préalable les disques de papier-filtre, d'ajouter 10 g de sol (masse sèche) dans un tube à centrifuger stérile de 50 ml, de placer le papier-filtre sur le sol, d'ajouter 10 g de sol supplémentaires (masse sèche) sur le papier-filtre, de fermer le tube sans serrer et de l'exposer à une température constante [par exemple, à (20 ± 2) °C].

Dans le cas d'un plan d'expérience visant à comparer le sol témoin au sol contaminé, l'essai est effectué avec au moins cinq réplicats pour chaque traitement et au moins cinq points de prélèvement. La période d'exposition dépend de la vitesse de dégradation du papier-filtre, la durée de l'essai est donc liée à la perte de masse du papier-filtre dans le traitement témoin. Une perte de masse du témoin de 30 % correspond au moment le plus précoce auquel l'essai est considéré comme étant terminé, mais une dégradation de 40 % à 70 % constitue la plage idéale. Au-delà de cette plage, la probabilité que le papier-filtre décomposé soit difficile à nettoyer et à récupérer en vue des mesurages de perte de masse augmente. L'intervalle de temps entre les points d'échantillonnage dépend du degré d'activité microbienne dans le sol témoin ou de référence.

Dans le cas d'un sol dopé avec un contaminant, il est conseillé d'effectuer un essai préliminaire en utilisant une large gamme de concentrations de contaminant. Il est recommandé d'utiliser au moins 5 concentrations d'essai pour la gamme de dilutions définitive du produit chimique. La durée de l'essai est influencée par le témoin et le temps nécessaire pour observer une relation concentration-réponse distincte. D'expérience, il convient que la durée de l'essai ne dépasse pas 140 jours.

5 Réactifs et matériel

5.1 Réactifs

5.1.1 Eau déminéralisée (ou distillée) stérile

5.2 Matériel

5.2.1 Tubes à centrifuger en plastique de 50 ml (stériles)

5.2.2 **Papier-filtre en cellulose** (stérile) ; rétention des particules $\geq 11 \mu\text{m}$ jusqu'à $25 \mu\text{m}$; épaisseur $\sim 180 \mu\text{m}$; taux de cendres $\sim 0,06 \%$

5.2.3 Perforateur (25 mm de diamètre)

5.2.4 Pincettes pour papier-filtre (stériles)

5.2.5 Boîtes de Petri (en verre ou en plastique)

5.2.6 Petits pinceaux (à poils souples)

5.2.7 Grandes coupelles de pesée en plastique ou autres récipients

5.2.8 Petites coupelles de pesée en aluminium ou autres récipients

6 Sol

6.1 Sol prélevé sur le terrain

Les sols prélevés sur le terrain, les sols contaminés et les sols témoins (c'est-à-dire, de référence) peuvent être obtenus à partir de sites industriels ou agricoles, de forêts boréales ou d'autres sites contaminés préoccupants. Dans le cas de sol non perturbé, l'horizon organique est utilisé. Le sol est expédié au laboratoire et conservé à 4 °C.

Tous les sols prélevés sur le terrain doivent passer au travers d'un tamis de 2 mm. Si nécessaire, les sols peuvent être légèrement séchés à l'air libre pour faciliter le tamisage ; cependant, il convient, dans la mesure du possible, d'éviter le séchage à l'air libre. Après tamisage, le sol est homogénéisé, puis de nouveau conservé à 4 °C. À cette fin, il convient d'utiliser des récipients qui limitent les pertes de contaminants par volatilisation et sorption sur les parois. Pour cet essai, les durées de conservation peuvent varier, tant que l'activité microbienne persiste de manière évidente dans le sol témoin ou de référence en satisfaisant aux critères de validité de l'essai. Le pH du sol, la conductivité, la teneur en eau et la capacité de rétention d'eau (CRE) sont déterminés conformément aux méthodes ci-dessous.

Pour l'interprétation des résultats de l'essai, les caractéristiques suivantes doivent être déterminées pour chaque échantillon de sol prélevé sur le terrain :

- a) pH conformément à l'ISO 10390 ;
- b) texture (sable, loam, limon) conformément à l'ISO 11277 ;
- c) teneur en eau conformément à l'ISO 11465 ;
- d) carbone organique conformément à l'ISO 10694 ;
- e) conductivité électrique spécifique conformément à l'ISO 11265 ;

f) capacité de rétention d'eau conformément à l'[Annexe A](#).

6.2 Sol témoin

Le sol témoin peut être le sol de référence dans le cadre de l'évaluation d'un sol contaminé. Il convient de manipuler, de transporter et de caractériser les sols de référence provenant d'une zone non contaminée proche d'un site contaminé d'une façon analogue à celle des sols contaminés soumis à essai. Dans le cas d'une étude de sols dopés avec des produits chimiques, un sol témoin connu est utilisé.

7 Appareillage

Utiliser du matériel de laboratoire et l'appareillage suivant.

7.1 Balance à chargement par le haut

7.2 Appareillage permettant de déterminer la masse sèche du substrat, conformément à l'ISO 11465 (étuve de séchage, dessiccateur, balance analytique)

7.3 Appareil photo numérique (en option)

7.4 Chambre de dessiccation

7.5 pH-mètre

7.6 Balance analytique, capable de peser avec une exactitude de $\pm 0,000$ 1 g

7.7 Étuve de séchage, réglée à (105 ± 5) °C

7.8 Environnement d'essai

7.8.1 Pièce permettant de maintenir un environnement stérile, paillasse avec bec Bunsen ou poste de sécurité biologique (facultatif)

7.8.2 Enceinte, capable de maintenir une température constante

8 Mode opératoire

8.1 Plan d'expérience

8.1.1 Généralités

Un échantillon d'un sol contaminé prélevé sur le terrain à une concentration unique ou un échantillon de sol dopé avec un produit chimique à plusieurs concentrations est comparé avec un sol témoin ou de référence approprié. Différents plans d'expérience sont décrits en [8.1.2](#) et en [8.1.3](#). Cependant, quel que soit le plan d'expérience choisi, chaque concentration d'essai et chaque sol témoin associé sont répliqués cinq fois pour permettre un échantillonnage échelonné dans le temps tout au long de l'étude. Un disque de papier-filtre (c'est-à-dire, la matière organique) est ajouté au sol d'essai en vue de déterminer la perte de masse du papier-filtre au cours d'une période d'exposition.