
**Qualité du sol — Méthodes de laboratoire
pour la détermination de la respiration
microbienne du sol**

*Soil quality — Laboratory methods for determination of microbial soil
respiration*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16072:2002

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47bffa5e-2462-4f00-95a0-
e95638bf8d98/iso-16072-2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47bffa5e-2462-4f00-95a0-e95638bf8d98/iso-16072-2002)



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 16072:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47bffa5e-2462-4f00-95a0-e95638bf8d98/iso-16072-2002>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2002

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

Version française parue en 2011

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 Mode opératoire	2
4.1 Conditions générales	2
4.2 Choix du système de mesurage	3
5 Systèmes de mesurage	3
5.1 Détermination de la consommation d'O₂ par incubation statique dans un système de compensation de pression	3
5.2 Détermination de la production de CO₂ par titrage dans un système statique	5
5.3 Détermination coulométrique de la production de CO₂ dans un système statique	7
5.4 Détermination de la production de CO₂ en utilisant un analyseur de gaz infrarouge dans un système à flux continu	8
5.5 Détermination de la production de CO₂ par chromatographie en phase gazeuse dans un système à flux continu et dans un système statique	11
5.6 Détermination de la respiration du sol par mesurage de la pression dans un système statique	16
Bibliographie	20

[ISO 16072:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47b1a5e-2462-4100-95a0-e95638bf8d98/iso-16072-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47b1a5e-2462-4100-95a0-e95638bf8d98/iso-16072-2002>

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 16072 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 190, *Qualité du sol*, sous-comité SC 4, *Méthodes biologiques*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16072:2002
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47bffa5e-2462-4f00-95a0-e95638bf8d98/iso-16072-2002>

Introduction

La présente Norme internationale est dérivée de la Norme allemande DIN 19737 (voir Référence [1]). Elle décrit des méthodes de laboratoire pour la détermination de la respiration microbienne du sol.

La respiration microbienne du sol est le résultat de la minéralisation de substances organiques. Au cours de ce processus, les substances organiques sont oxydées en dioxyde de carbone et eau, alors que les micro-organismes aérobies consomment l'O₂. La respiration du sol est mesurée par la détermination de la consommation d'O₂ et/ou de la production de CO₂. La respiration est une mesure de l'activité globale des micro-organismes du sol.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 16072:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47bffa5e-2462-4f00-95a0-e95638bf8d98/iso-16072-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47bffa5e-2462-4f00-95a0-e95638bf8d98/iso-16072-2002>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16072:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47bffa5e-2462-4f00-95a0-e95638bf8d98/iso-16072-2002>

Qualité du sol — Méthodes de laboratoire pour la détermination de la respiration microbienne du sol

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit des méthodes pour la détermination de la respiration microbienne des sols aérobies insaturés. Les méthodes sont appropriées à la détermination de la consommation d'O₂ ou de la production de CO₂, soit après ajout d'un substrat (respiration induite par le substrat), soit sans ajout de substrat (respiration basale).

La présente Norme internationale est applicable au mesurage de la respiration du sol pour:

- déterminer l'activité microbienne dans le sol (voir Référence [3]);
- établir l'effet des additifs (nutriments, polluants, amendements du sol, etc.) sur la performance métabolique des micro-organismes;
- déterminer la biomasse microbienne (voir Référence [4]);
- déterminer le quotient métabolique q_{CO_2} .

ISO 16072:2002
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47bffa5e-2462-4f00-95a0-e95638bf8d98/iso-16072-2002>

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 10381-6:1993, *Qualité du sol — Échantillonnage — Partie 6: Lignes directrices pour la collecte, la manipulation et la conservation de sols destinés à une étude en laboratoire des processus microbiens aérobies*

ISO 11274:1998, *Qualité du sol — Détermination de la caractéristique de la rétention en eau — Méthodes de laboratoire*

ISO 11465:1993, *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.

3.1

respiration basale

respiration microbienne du sol sans ajout de nutriments

3.2
respiration induite par le substrat

SIR

respiration microbienne du sol après ajout de nutriments

NOTE Le glucose est un exemple de nutriment ajouté.

3.3
activité microbienne

performance métabolique des micro-organismes

NOTE Elle peut être mesurée, par exemple, en termes de consommation d'O₂ ou de production de CO₂.

3.4
quotient métabolique

q_{CO_2}

activité métabolique spécifique des micro-organismes du sol, qui peut être calculée sous forme de quotient respiration basale/biomasse microbienne

NOTE Le quotient métabolique est généralement exprimé en milligrammes de carbone de CO₂ produit par heure par gramme de carbone de biomasse microbienne.

3.5
taux de production de CO₂ [consommation d'O₂]

R_{CO_2} [R_{O_2}]

quantité de CO₂ produit [O₂ consommé] par unité de temps à partir d'une unité de masse de sol

NOTE 1 La respiration du sol est généralement mesurée sous forme de taux de production de CO₂ ou de consommation d'O₂.

NOTE 2 Il est généralement exprimé en milligrammes de CO₂ [ou d'O₂] par gramme par heure (mg de CO₂ [ou d'O₂].g⁻¹.h⁻¹).

3.6
biomasse microbienne

masse de cellules microbiennes intactes dans un sol donné

NOTE Elle est généralement estimée à partir du mesurage de la teneur en carbone ou en azote de ces cellules.

4 Mode opératoire

4.1 Conditions générales

4.1.1 Échantillonnage et conservation des sols

Prélever, conserver et pré-incuber les sols conformément à l'ISO 10381-6, indépendamment du choix du mode opératoire et du paramètre de respiration à mesurer (respiration basale, SIR).

4.1.2 Conditions de mesurage et d'incubation

La respiration du sol est fortement influencée par la teneur en eau et par la température. Par conséquent, il convient de consigner ces paramètres dans le rapport final. À des pressions d'aspiration > 0,03 MPa, la respiration du sol diminue considérablement. La teneur en eau du sol soumis à essai est optimale lorsqu'elle correspond à une pression d'eau interstitielle de -0,01 MPa à -0,03 MPa (mesurée avec une précision de 5 %, conformément à l'ISO 11274) ou à 40 % à 60 % de la capacité maximale de rétention d'eau, respectivement. Il convient d'utiliser une température stable. Des températures d'incubation comprises entre 20 °C et 30 °C sont généralement recommandées, mais d'autres températures peuvent être utilisées si nécessaire. Dans la

description des méthodes, des exemples de températures d'incubation sont donnés, ainsi que la précision du maintien et du mesurage de la température.

Si une méthode est utilisée pour la détermination de la biomasse microbienne du sol, une température de 22 °C est recommandée car les calculs de biomasse ont été étalonnés en fonction de cette température.

Lorsque la mesure de la respiration microbienne est utilisée pour comparer les échantillons de sols, il convient que ces derniers présentent le même état d'humidité (pression d'eau interstitielle ou pourcentage de capacité maximale de rétention d'eau).

4.2 Choix du système de mesurage

Chaque méthode de mesurage a ses propres avantages et inconvénients. Procéder avec soin car les résultats obtenus par consommation d'O₂ et par production de CO₂ ne sont pas strictement compatibles. L'investigateur est responsable du choix de la méthode.

Il convient d'utiliser l'un des systèmes décrits à l'Article 5.

Les systèmes de mesurage du CO₂ ne différencient pas le CO₂ produit en raison d'activités microbiennes du CO₂ résultant de processus abiotiques. Pour les sols alcalins et les sols ayant une haute teneur en matière organique, pour lesquels des facteurs abiotiques peuvent être à l'origine d'une production considérable de CO₂, les méthodes utilisant la consommation d'O₂ sont recommandées.

NOTE Les avantages et les inconvénients sont décrits dans les descriptions individuelles des méthodes.

iTeh STANDARD PREVIEW

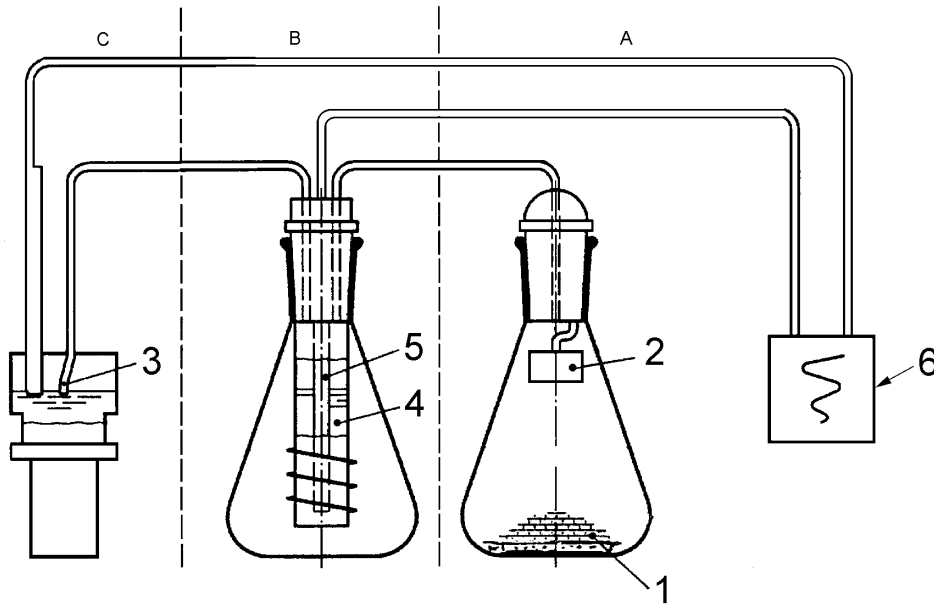
5 Systèmes de mesurage (standards.iteh.ai)

5.1 Détermination de la consommation d'O₂ par incubation statique dans un système de compensation de pression

ISO 16072:2002
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47bffa5e-2462-4f00-95a0-e95638bf8d98/iso-16072-2002>

5.1.1 Principe

La détermination est basée sur le mesurage de la consommation d'O₂ pendant l'incubation d'un échantillon de sol dans un système fermé. L'O₂ présent dans le système est régénéré par voie électrochimique. Le CO₂ produit est absorbé par de l'hydroxyde de calcium [Ca(OH)₂].



Légende

- | | | | | | |
|---|------------------------|---|------------------------------|---|----------------------|
| A | réceptif de réaction | 1 | échantillon de sol | 4 | électrolyte |
| B | générateur d'oxygène | 2 | absorbant de CO ₂ | 5 | électrodes |
| C | indicateur de pression | 3 | cellule de pression | 6 | enregistreur à écran |

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Figure 1 — Détermination de la consommation d'O₂ (illustrant la connexion d'une unité de mesure)

5.1.2 Appareillage

ISO 16072:2002
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47bffa5e-2462-4f00-95a0-956381-bd98/iso-16072-2002>

Une description détaillée de l'appareillage est donnée en Référence [4]; les principales caractéristiques sont les suivantes.

Le système de mesure (voir la Figure 1) est constitué d'un bain-marie thermostaté contenant des unités de mesure comprenant chacune un réceptif de réaction (A) dans lequel un dispositif d'absorption du CO₂ (2) est suspendu par le bouchon, un générateur d'O₂ (B) et un indicateur de pression (C). Les réceptifs (A, B, C) de l'unité de mesure forment un système fermé et sont connectés les uns aux autres par des tubes. De cette manière, les fluctuations de pression atmosphérique ne risquent pas d'influencer les résultats. Le CO₂ produit est absorbé par l'hydroxyde de calcium (2). La consommation d'O₂ due à la respiration génère une pression négative qui active l'indicateur de pression (C). Cela entraîne la production d'O₂ électrolytique ainsi que l'affichage et l'enregistrement graphique des valeurs mesurées sur un enregistreur (6). La consommation d'O₂ s'affiche directement, en milligrammes d'oxygène (mg d'O₂), sur un écran numérique.

Le système peut être acheté dans le commerce¹⁾ et il convient que le manuel du fournisseur donne des instructions détaillées.

5.1.3 Mode opératoire

Utiliser 50 g à 100 g de sol brut tamisé (2 mm) pour les mesurages. Il convient de ne pas mesurer la consommation d'O₂ au cours des deux premières heures, pour laisser au système le temps de s'équilibrer.

1) Sapromat est l'appellation commerciale d'un produit fourni par H+P Labortechnik AG. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs du présent document et ne signifie nullement que l'ISO approuve ou recommande l'emploi exclusif du produit ainsi désigné. Des produits équivalents peuvent être utilisés s'il est démontré qu'ils conduisent aux mêmes résultats.

5.2 Détermination de la production de CO₂ par titrage dans un système statique

5.2.1 Principe

Le sol est incubé dans un récipient fermé et le CO₂ produit est absorbé dans une solution d'hydroxyde de sodium. Après titrage en retour de l'hydroxyde de sodium non consommé, la quantité de CO₂ produit est calculée. La méthode convient pour analyser un grand nombre d'échantillons et il est possible d'effectuer jusqu'à 80 mesurages de respiration par jour ouvré.

5.2.2 Réactifs

5.2.2.1 Eau exempte de CO₂

Faire bouillir de l'eau distillée et, après refroidissement, la conserver dans des flacons fermés à l'aide de bouchons équipés de tubes d'absorption contenant de l'hydroxyde de calcium.

5.2.2.2 Solution d'hydroxyde de sodium (NaOH), $c = 0,05 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$.

5.2.2.3 Solution d'acide chlorhydrique (HCl), $c = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$.

Il convient de choisir les concentrations de la solution de NaOH (5.2.2.2) et de la solution de HCl (5.2.2.3) de manière que moins de 20 % du NaOH soient neutralisés par le CO₂. Des pourcentages de neutralisation plus élevés donnent des résultats moins fiables (voir Référence [5]). Si d'autres concentrations sont utilisées, il convient de modifier l'Équation (1) en conséquence.

5.2.2.4 Solution de chlorure de baryum, $c = 0,5 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$.

Dissoudre 10,4 g de BaCl₂ dans 100 ml d'eau distillée exempte de CO₂ (5.2.2.1).

5.2.2.5 Indicateur <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47bffa5e-2462-4f00-95a0-e95638b8d98/iso-16072-2002>

Dissoudre 0,1 g de phénolphtaléine dans 100 ml d'éthanol aqueux (fraction volumique en éthanol de 0,6).

5.2.3 Appareillage

5.2.3.1 Flacons à col large (contenance de 250 ml) avec bouchons à vis et bague anti-goutte, ou flacons de conservation (contenance de 1 l) avec rondelles de caoutchouc, couvercles et 2 pinces universelles.

5.2.3.2 Tubes à centrifuger ou tubes de réaction avec bague (par exemple polypropylène, diamètre extérieur de 29 mm, longueur de 120 mm). Il convient de percer de petits trous dans les tubes pour les échanges gazeux. À la place des tubes, des sacs en nylon à mailles fines peuvent également être suspendus par le col des flacons à col large.

5.2.4 Mode opératoire

Peser 20 g à 25 g de sol brut dans les tubes à centrifuger (5.2.3.2). Suspendre les tubes dans les flacons à col large (5.2.3.1) (voir la Figure 2), dans lesquels 20 ml de solution d'hydroxyde de sodium (5.2.2.2) ont été préalablement pipetés. Fermer les flacons de manière étanche et les incuber pendant 24 h dans une pièce thermostatée à la température choisie, par exemple $22 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$. Avant de fermer les flacons, il convient de les rincer avec de l'air propre ayant une faible teneur en CO₂ (par exemple de l'air provenant de l'extérieur). Retirer ensuite les tubes. Le CO₂ absorbé précipite sous forme de carbonate de baryum lors de l'ajout de 2 ml de solution de chlorure de baryum (5.2.2.4). Titrer l'hydroxyde de sodium inutilisé avec de l'acide chlorhydrique (5.2.2.3) après avoir ajouté 3 ou 4 gouttes de solution d'indicateur (5.2.2.5).