
**Qualité du sol — Systèmes
d'incubation de laboratoire destinés
à la mesure de la minéralisation de
produits chimiques organiques dans
le sol en conditions aérobies**

*Soil quality — Laboratory incubation systems for measuring the
mineralization of organic chemicals in soil under aerobic conditions*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14239:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd00589b-4ac7-40b5-a3ed-3dad0f750e5a/iso-14239-2017>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14239:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd00589b-4ac7-40b5-a3ed-3dad0f750e5a/iso-14239-2017>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Méthodes	2
4.1 Exigences générales.....	2
4.1.1 Prélèvement et caractérisation des sols.....	2
4.1.2 Matériau d'essai.....	2
4.1.3 Conditions d'incubation.....	2
4.2 Choix de systèmes d'incubation.....	2
4.3 Système à renouvellement continu.....	4
4.3.1 Principe.....	4
4.3.2 Matériaux et réactifs.....	5
4.3.3 Appareillage et verrerie.....	6
4.3.4 Mode opératoire.....	6
4.4 Système avec colonne de chaux sodée.....	7
4.4.1 Principe.....	7
4.4.2 Matériaux et réactifs.....	8
4.4.3 Appareillage et verrerie.....	9
4.4.4 Mode opératoire.....	9
4.5 Système du biomètre.....	12
4.5.1 Principe.....	12
4.5.2 Matériaux et réactifs.....	13
4.5.3 Appareillage et verrerie.....	14
4.5.4 Mode opératoire.....	14
4.6 Radiospirromètre.....	14
4.6.1 Principe.....	14
4.6.2 Matériaux et réactifs.....	15
4.6.3 Appareillage, verrerie et matériel en plastique de laboratoire.....	15
4.6.4 Mode opératoire.....	15
4.7 Microradiospirromètre.....	16
4.7.1 Principe.....	16
4.7.2 Matériaux et réactifs.....	16
4.7.3 Appareillage et matériel de laboratoire en plastique.....	17
4.7.4 Mode opératoire.....	17
4.8 Respiromètre miniature.....	17
4.8.1 Principe.....	17
4.8.2 Matériaux et réactifs.....	18
4.8.3 Appareillage et matériel de laboratoire en plastique.....	18
4.8.4 Mode opératoire.....	19
5 Calcul et expression des résultats	19
5.1 Pour les matériaux d'essai non marqués.....	19
5.2 Pour les matériaux d'essai marqués au 14C.....	20
6 Rapport d'essai	20
Bibliographie	21

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) et l'IEC (Commission électrotechnique internationale) forment le système spécialisé de la normalisation mondiale. Les organismes nationaux membres de l'ISO ou de l'IEC participent au développement de Normes internationales par l'intermédiaire des comités techniques créés par l'organisation concernée afin de s'occuper des domaines particuliers de l'activité technique. Les comités techniques de l'ISO et de l'IEC collaborent dans des domaines d'intérêt commun. D'autres organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO et l'IEC, participent également aux travaux. Dans le domaine des technologies de l'information, l'ISO et l'IEC ont créé un comité technique mixte, l'ISO/IEC JTC 1.

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 et l'IEC ne sauraient être tenues pour responsables 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 le lien suivant: <http://www.iso.org/iso/fr/foreword.html>.

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

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 14239:1997), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications résident dans l'ajout de deux autres systèmes d'incubation.

Introduction

Le présent document décrit des systèmes d'incubation permettant de déterminer la minéralisation de composés organiques dans le sol sous conditions aérobies.

La minéralisation n'est que l'un des paramètres pouvant servir à l'évaluation de la biodégradation des composés organiques dans le sol. Le fait que la minéralisation ne soit pas complète ne signifie pas nécessairement que le matériau d'essai ne soit pas biodégradable. Les bilans de masse réalisés pour déterminer la production de métabolites, associés aux études de minéralisation, fournissent une évaluation complète de la biodégradation.

Il est essentiel que le présent document soit utilisé conjointement avec l'ISO 11266, qui donne des préconisations générales concernant les informations nécessaires à l'évaluation du potentiel de dégradation d'un composé organique dans le sol.

En fonction de l'objectif de l'étude, on peut utiliser un éventail de conditions d'incubation, décrites ci-dessous, ainsi que différentes méthodes d'analyse.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 14239:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd00589b-4ac7-40b5-a3ed-3dad0f750e5a/iso-14239-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd00589b-4ac7-40b5-a3ed-3dad0f750e5a/iso-14239-2017>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 14239:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd00589b-4ac7-40b5-a3ed-3dad0f750e5a/iso-14239-2017>

Qualité du sol — Systèmes d'incubation de laboratoire destinés à la mesure de la minéralisation de produits chimiques organiques dans le sol en conditions aérobies

AVERTISSEMENT — Les méthodes décrites dans le présent document utilisent plusieurs matériaux de nature dangereuse. Leur manipulation et leur élimination nécessitent des précautions particulières; il convient notamment de se conformer à toutes les réglementations nationales applicables.

1 Domaine d'application

Le présent document définit six systèmes d'incubation appropriés permettant de mesurer les vitesses et l'étendue de la minéralisation de composés organiques dans le sol par mesurage du dégagement de dioxyde de carbone (CO₂). Tous les systèmes d'incubation peuvent être utilisés avec des composés solubles ou insolubles, mais le choix du système dépend des objectifs globaux de l'étude.

Le présent document ne s'applique pas à l'utilisation desdits systèmes pour les bilans de masse, qui sont souvent spécifiques de la substance d'essai.

2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à 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 11266, *Qualité du sol — Lignes directrices relatives aux essais en laboratoire pour la biodégradation de produits chimiques organiques dans le sol sous conditions aérobies*

ISO 11269-2:2012, *Qualité du sol — Détermination des effets des polluants sur la flore du sol — Partie 2: Effets des sols contaminés sur l'émergence et la croissance des végétaux supérieurs*

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

ISO 18400-206¹⁾, *Qualité du sol — Échantillonnage — Partie 206: Lignes directrices pour la collecte, la manipulation et la conservation de sols destinés à l'évaluation de paramètres biologiques fonctionnels et structurels en laboratoire*

3 Termes et définitions

Aucun terme n'est défini dans le présent document.

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

1) En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: ISO/DIS 18400-206:2017.

4 Méthodes

4.1 Exigences générales

Les modes opératoires suivants doivent être observés, quel que soit le système d'incubation choisi.

4.1.1 Prélèvement et caractérisation des sols

Les sols doivent être prélevés et manipulés conformément à l'ISO 18400-206¹⁾. Les sols doivent être caractérisés conformément à l'ISO 11266.

4.1.2 Matériau d'essai

Le matériau d'essai doit être caractérisé conformément à l'ISO 11266.

4.1.3 Conditions d'incubation

À moins que des conditions différentes ne soient dictées par une raison particulière, l'incubation doit être réalisée dans les conditions suivantes:

- température: (20 ± 2) °C;
- pression de l'eau interstitielle du sol: $-0,01$ MPa à $-0,03$ MPa (mesurée à ± 5 % près), déterminée conformément à l'ISO 11274 (ou de 40 % à 60 % de la capacité de rétention d'eau (CRE) maximale (mesurée à ± 5 % près) conformément à l'Annexe A de l'ISO 11269-2:2012);
- incubation: dans l'obscurité.

Il convient que les conditions d'incubation soient consignées dans le rapport d'essai. Si elles diffèrent des conditions mentionnées ci-dessus, il convient également dans le rapport d'essai les raisons de leur modification.

Une température de (20 ± 2) °C a été choisie comme valeur standard à des fins de comparaison et parce qu'elle donne des résultats relativement rapides. Des températures hors de cette plage peuvent être utilisées si elles sont plus appropriées (par exemple, en raison de conditions locales, de manque d'équipement réfrigéré).

4.2 Choix de systèmes d'incubation

L'un des six systèmes d'incubation décrits dans le présent document doit être utilisé:

- le système à renouvellement continu (4.3);
- le système avec colonne de chaux sodée (4.4);
- le système du biomètre (4.5);
- le radiorespiromètre (4.6);
- le microradiorespiromètre (4.7);
- le respiromètre miniature (4.8).

Les données les plus fiables concernant la minéralisation des substances chimiques organiques proviennent d'expériences menées avec des composés radiomarqués.

La quantité de dioxyde de carbone (CO₂) récupérée dans les six systèmes peut être mesurée en utilisant des quantités connues de carbonate de calcium non marqué ou marqué au carbone 14 (¹⁴C) auxquelles on ajoute une quantité d'acide chlorhydrique suffisante pour dissoudre totalement le carbonate de calcium.

Les principaux avantages et inconvénients des systèmes sont décrits dans le [Tableau 1](#) ci-dessous.

Tableau 1 — Avantages et inconvénients des systèmes d'incubation

Dispositif	Avantages	Inconvénients
Système à renouvellement continu	<ul style="list-style-type: none"> — la quantité d'oxygène suffisante pour les études de dégradation aérobie à long terme; — l'utilisation de verrerie courante de laboratoire; — la mesure possible du CO₂ non marqué (titrage), du ¹⁴CO₂ (comptage à scintillation liquide) et/ou des produits volatils marqués au ¹⁴C (comptage à scintillation liquide). 	<ul style="list-style-type: none"> — les difficultés à obtenir des récupérations complètes lorsque les recherches portent sur des composés volatils marqués au ¹⁴C; — la sensibilité du système aux fuites.
Système avec colonne de chaux sodée	<ul style="list-style-type: none"> — l'oxygène en quantité non limitante pour les études de dégradation à long terme; — l'utilisation de verrerie courante de laboratoire; — le faible encombrement; — l'adaptation possible, sans modification, pour une utilisation avec des sédiments aérobies immobiles ou agités, des cultures pures de micro-organismes, des cultures cellulaires d'algues ou de végétaux; — le déroulement sans problème de l'incubation dans différentes conditions environnementales; — la récupération totale de la radioactivité appliquée dans les bilans de masse à court ou à long terme. 	<ul style="list-style-type: none"> — la nécessité de libérer le ¹⁴CO₂ piégé dans la chaux sodée et de le ré-adsorber dans un liquide pour le comptage à scintillation liquide ; — la nécessité d'ajuster la teneur en eau des sols au moins une fois par mois.
Système du biomètre	<ul style="list-style-type: none"> — le faible encombrement; — l'adaptation possible, sans modification, pour une utilisation avec des cultures de sédiments aérobies immobiles; — les cultures pures de micro-organismes ou d'algues; 	<ul style="list-style-type: none"> — le caractère peu approprié du système pour l'incubation à long terme en raison de la limitation en air disponible et de la réduction de la pression partielle d'oxygène dans l'enceinte pendant l'incubation; — la nécessité d'utiliser une verrerie spéciale.
	<ul style="list-style-type: none"> — le déroulement sans problème de l'incubation dans différentes conditions environnementales; la facilité de mesurage du CO₂ non radioactif (titrage), du ¹⁴CO₂ (comptage à scintillation liquide) ou des produits volatils marqués au ¹⁴C (comptage à scintillation liquide). 	

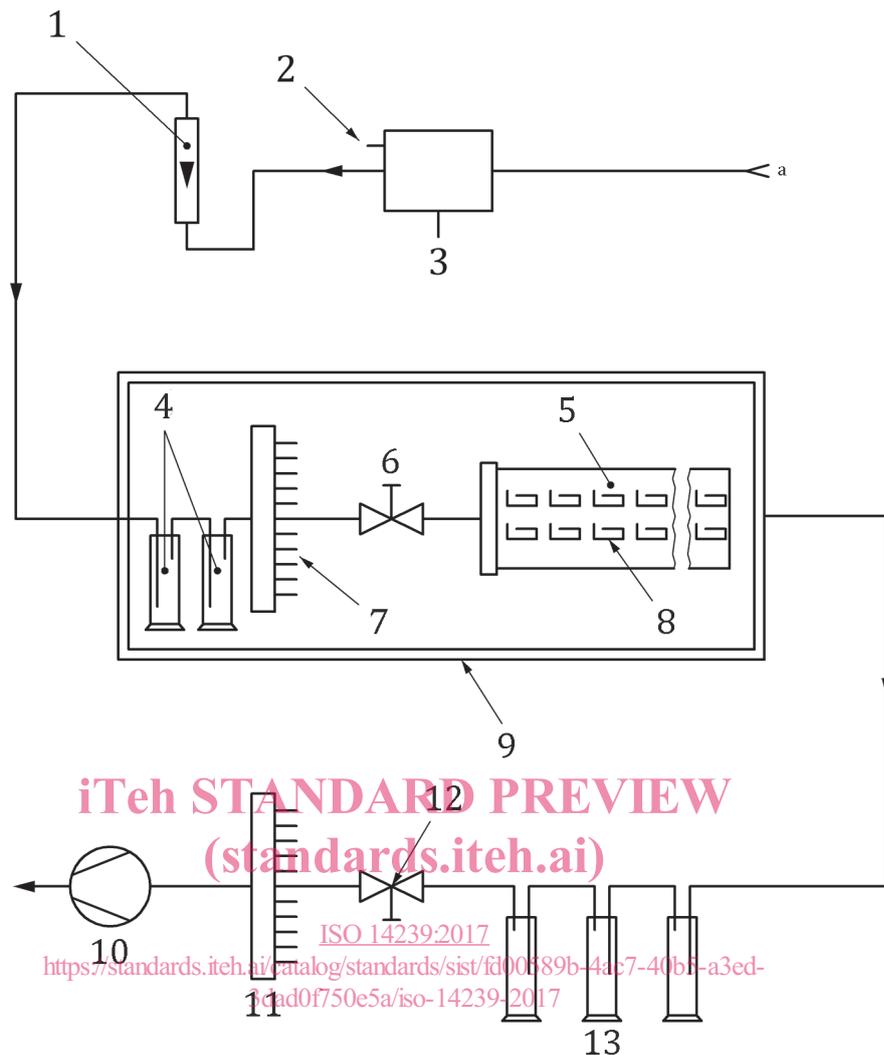
Tableau 1 (suite)

Dispositif	Avantages	Inconvénients
Radiorespiromètre	<ul style="list-style-type: none"> — l'utilisation de verrerie courante de laboratoire; — la facilité de mise en place; — le faible encombrement; — l'adaptation possible à des sédiments aérobies immobiles ou agités ou à des cultures pures de micro-organismes; — une récupération satisfaisante de la radioactivité appliquée pour le bilan de masse. 	<ul style="list-style-type: none"> — la nécessité de remplacer régulièrement les pièges contenant NaOH par de nouveaux (afin d'éviter leur saturation); — la nécessité d'ajuster la teneur en eau des sols au moins une fois toutes les 2 semaines.
Microradiorespiromètre	<ul style="list-style-type: none"> — l'utilisation d'une microplaque à 24 puits; — la facilité de mise en place; — le très faible encombrement; — le débit d'analyse relativement élevé. 	<ul style="list-style-type: none"> — le caractère peu approprié du dispositif pour l'incubation à long terme; — l'insuffisance de bilans massiques des sols avec marquage au ^{14}C; — la nécessité de disposer de cinq à dix échantillons biologiques répétés pour tenir compte de la variabilité de la mesure due à la quantité relativement réduite de sol analysée; — la difficulté de comptage du $^{14}\text{CO}_2$ au moyen d'un scanner d'imagerie à plaque radiosensible ou d'une autoradiographie classique.
Respiromètre miniature	<ul style="list-style-type: none"> — pas besoin de composé radiomarqué au ^{14}C, — l'aptitude à estimer la minéralisation de différents types de substrats marqués au ^{13}C dans des échantillons de sol de petite taille; — la possibilité d'analyser des caractéristiques fonctionnelles et moléculaires sur les mêmes micro-échantillons. 	<ul style="list-style-type: none"> — la nécessité d'avoir recours à la micro-chromatographie en phase gazeuse pour mesurer la production de $^{13}\text{CO}_2$ et à la chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse isotopique (CG-IRMS) pour estimer sa signature isotopique; — le caractère peu approprié du dispositif pour l'incubation à long terme en raison du manque d'oxygène dû à l'incubation du sol dans un dispositif étanche à l'air.

4.3 Système à renouvellement continu

4.3.1 Principe

Cette méthode permet de déterminer la dissipation et/ou le métabolisme de matériaux d'essai non radioactifs ou marqués au ^{14}C dans le sol. De l'air exempt de CO_2 est aspiré à travers le récipient d'incubation contenant les échantillons de sol traités. Le CO_2 et les composés organiques volatils se dégageant du sol sont piégés dans une série de pièges d'absorption (voir [Figure 1](#)).



Légende

1	dispositif de surveillance du renouvellement continu	8	échantillon
2	vanne permettant de maintenir une légère pression	9	enceinte d'incubation
3	réservoir	10	pompe
4	flacon de lavage	11	collecteur
5	unité d'incubation	12	robinet de régulation du renouvellement continu
6	robinet	13	pièges d'absorption
7	tableau de distribution	a	Alimentation en gaz.

Figure 1 — Exemple de système d'incubation à renouvellement continu

4.3.2 Matériaux et réactifs

Des réactifs de qualité analytique reconnue doivent être utilisés.

4.3.2.1 Source d'air exempt de CO₂ (par exemple, obtenu en faisant passer l'air à travers une solution aqueuse fortement alcaline. Pour les études menées avec des composés marqués au ¹⁴C, il n'est pas nécessaire d'éliminer le CO₂ de l'air, sauf en cas de risque de saturation des pièges à CO₂.)

4.3.2.2 Éthylène glycol ou ester méthylique d'éthylène glycol, pour l'absorption des composés organiques volatils.