
**Qualité du sol — Détermination des effets
des polluants sur la flore du sol —**

Partie 2:

**Effets des substances chimiques sur
l'émergence et la croissance des
végétaux supérieurs**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Soil quality — Determination of the effects of pollutants on soil flora —

*Part 2: Effects of chemicals on the emergence and growth of higher
plants*

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45cb6c6f-ef69-40a7-9389-
ebc5e150ecd/iso-11269-2-2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45cb6c6f-ef69-40a7-9389-ebc5e150ecd/iso-11269-2-2005)



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 11269-2:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45cb6c6f-ef69-40a7-9389-ebc5e150ecdf/iso-11269-2-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45cb6c6f-ef69-40a7-9389-ebc5e150ecdf/iso-11269-2-2005>

© ISO 2005

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	1
4 Unités	2
5 Principe	2
6 Plantes pour essai et matériaux	3
6.1 Installation	3
6.2 Plantes pour essai	3
6.3 Sol	4
6.4 Traitement du sol	4
6.5 Substance de référence recommandée	4
7 Méthodes	4
7.1 Dispositif expérimental	4
7.2 Préparation des pots	5
7.3 Préparation des semences	5
7.4 Conditions de croissance	5
7.5 Critère de validité	5
8 Évaluation des résultats	6
8.1 Présentation des données	6
8.2 Calculs	6
8.3 Expression des résultats	6
9 Rapport d'essai	6
Annexe A (informative) Détails sur les méthodes d'incorporation	8
Annexe B (informative) Adaptation de la méthode à la comparaison des sols de qualité connue et inconnue	10
Annexe C (informative) Valeurs toxiques pour les composés de référence: trichloroacétate de sodium et acide borique	11
Bibliographie	12

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 11269-2 a été élaborée 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 11269-2:1995), qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 11269 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Qualité du sol — Détermination des effets des polluants sur la flore du sol*:

- *Partie 1: Méthodes de mesurage de l'inhibition de la croissance des racines*
- *Partie 2: Effets des substances chimiques sur l'émergence et la croissance des végétaux supérieurs*

Introduction

La présente partie de l'ISO 11269 décrit une méthode applicable à l'évaluation de la qualité du sol suite à l'ajout de produits chimiques ou à une contamination de nature inconnue. Avant d'évaluer les effets de l'incorporation de substances chimiques dans le sol sur la croissance des végétaux, il est recommandé de rassembler des informations sur la substance d'essai: solubilité dans l'eau et dans les solvants organiques, tension de vapeur. Il convient, de préférence, que la formule moléculaire, le coefficient de partage (eau/octanol) et la stabilité chimique et biologique soient accessibles au laboratoire. Il convient de tenir compte de l'ensemble des paramètres physiques et biologiques lors de l'interprétation des résultats d'essai.

L'essai décrit évalue les effets d'une substance chimique incorporée dans le sol sur l'émergence et la croissance des végétaux. Dans le cas d'un sol contaminé, les différentes substances chimiques ne sont pas identifiées, de sorte qu'il est impossible de sélectionner des informations correctes sur la solubilité, la pression de vapeur, la formule moléculaire, etc. Aucune incorporation n'est recommandée, mais il peut s'avérer nécessaire de diluer le sol contaminé, préalablement à l'essai, avec un sol ou du sable témoin non contaminé.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 11269-2:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45cb6c6f-ef69-40a7-9389-ebc5e150ecd/iso-11269-2-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45cb6c6f-ef69-40a7-9389-ebc5e150ecd/iso-11269-2-2005>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11269-2:2005

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45cb6c6f-ef69-40a7-9389-
ebc5e150ecd/iso-11269-2-2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45cb6c6f-ef69-40a7-9389-ebc5e150ecd/iso-11269-2-2005)

Qualité du sol — Détermination des effets des polluants sur la flore du sol —

Partie 2:

Effets des substances chimiques sur l'émergence et la croissance des végétaux supérieurs

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 11269 décrit une méthode applicable à la détermination des éventuels effets toxiques de substances chimiques solides ou liquides incorporées dans un sol sur l'émergence, les premiers stades de croissance et le développement de toute une variété de végétaux terrestres. Elle ne donne aucune indication sur les détériorations résultant du contact direct des semences avec la substance chimique à l'état de vapeur ou de liquide, hors de l'environnement du sol.

La méthode est également applicable à la comparaison de sols de qualité connue ou inconnue. L'Annexe B présente des informations sur la façon d'adapter la méthode à cet effet.

2 Références normatives

ISO 11269-2:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45cb6c6f-ef69-40a7-9389->

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, *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 10390, *Qualité du sol — Détermination du pH*

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

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

3 Termes et définitions

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

3.1

émergence

apparition du coléoptile ou du cotylédon à la surface du sol

3.2

concentration minimale avec effet observé

CMEO

concentration la plus faible utilisée dans les essais, à laquelle on observe un effet significatif, du point de vue statistique, de la substance sur l'émergence ou la croissance, par rapport au témoin

NOTE Toutes les concentrations d'essai supérieures à la CMEO ont un effet nocif qui est supérieur ou égal aux effets observés à la CMEO.

3.3

concentration sans effet observé

CSEO

concentration d'essai immédiatement inférieure à la CMEO, qui, comparée au témoin, n'a pas d'effet significatif du point de vue statistique ($p > 0,05$)

NOTE Voir aussi 3.2, CMEO.

3.4

évaluation visuelle

évaluation de toute détérioration visible basée sur l'observation de la plante sur pied: vigueur, malformation, chlorose, nécrose, et de son apparence générale par rapport à un témoin

NOTE Référence [2] dans la Bibliographie.

3.5

concentration entraînant x % d'effet (CE_x)

concentration entraînant un changement ou une altération indésirable de x % du critère d'effet mesuré par rapport au témoin (par exemple la CE_{25} représente une réduction de 25 % de l'émergence des semences, de la masse des pousses ou une augmentation de la détérioration visible de 25 %)

[ISO 11269-2:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45cb6c6f-ef69-40a7-9389-ebc5e150ecd/iso-11269-2-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/45cb6c6f-ef69-40a7-9389-ebc5e150ecd/iso-11269-2-2005>

4 Unités

Les concentrations de substance d'essai sont exprimées en milligrammes par kilogramme de sol sec.

L'émergence est exprimée en pourcentage de plants qui émergent comparé aux pots témoins.

Les effets sur la croissance sont exprimés en termes de différence de masse entre la partie aérienne des végétaux traités et celle des végétaux des pots témoins.

5 Principe

Cet essai de phytotoxicité repose sur la réponse de toute une variété d'espèces de végétaux terrestres à diverses concentrations d'une substance chimique ajoutée au sol d'essai en termes d'émergence et de premiers stades de croissance.

Les semences des espèces végétales sélectionnées sont plantées dans des pots contenant le sol auquel a été ajoutée la substance chimique soumise à essai et dans des pots témoins. Les pots sont conservés dans des conditions assurant la croissance des espèces sélectionnées. L'émergence et la masse (sèche ou fraîche) des pousses des végétaux d'essai sont comparées à celles des végétaux témoins.

6 Plantes pour essai et matériaux

6.1 Installation

Les installations adaptées à la réalisation de ces essais comprennent des phytotrons, des chambres de croissance et des serres. Les récipients dans lesquels les plantations sont effectuées doivent être des pots émaillés ou en plastique non poreux, dont la partie supérieure a un diamètre intérieur compris entre 85 mm et 95 mm. Il convient que les pots soient adaptés à la taille des espèces spécifiques soumises à l'essai.

6.2 Plantes pour essai

Pour les essais, un minimum de deux espèces doit être sélectionné, comprenant au moins une espèce de chacune des deux catégories indiquées dans le Tableau 1. La catégorie 1 comprend des monocotylédones et la catégorie 2 des dicotylédones. Il est recommandé d'utiliser plus de deux espèces végétales.

Tableau 1 — Espèces pour essai

Catégorie	Espèces d'essai
Catégorie 1	
Seigle	<i>Secale cereale</i> L., Poacées
Ivraie vivace	<i>Lolium perenne</i> L., Poacées
Riz	<i>Oryza sativa</i> L., Poacées
Avoine (commune ou d'hiver)	<i>Avena sativa</i> L., Poacées
Blé tendre	<i>Triticum aestivum</i> L., Poacées
Orge (de printemps ou d'hiver)	<i>Hordeum vulgare</i> L., Poacées
Sorgho commun (ou shattercane, ou gros mil blanc ou millet gros)	<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench, Poacées
Maïs doux	<i>Zea mays</i> L., Poacées
Catégorie 2	
Moutarde blanche	<i>Sinapis alba</i> , Brassicacées
Colza (ou colza d'été ou colza d'hiver)	<i>Brassica napus</i> (L.) ssp. <i>napus</i> , Brassicacées
Radis sauvage	<i>Raphanus sativus</i> L., Brassicacées
Navet sauvage	<i>Brassica rapa</i> ssp. <i>rapa</i> (DC.) Metzg., Brassicacées
Chou chinois	<i>Brassica campestris</i> L. Var. <i>Chinensis</i> , Brassicacées
Fenugrec patte d'oie	<i>Trifolium ornithopodioides</i> (L.), Fabacées
Laitue	<i>Lactuca sativa</i> L., Asteracées
Cresson de jardin	<i>Lepidium sativum</i> L., Brassicacées
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> Miller, Solanacées
Haricot	<i>Phaseolus aureus</i> Roxb., Fabacées

6.3 Sol

Un sol stérile ou non stérile peut être utilisé. Le sol humide prélevé en champ doit être tamisé sur un tamis à mailles carrées de 4 mm à 5 mm pour en retirer les gros fragments. Si le tamisage du sol humide n'est pas possible, il convient de sécher le sol à l'air avant de procéder au tamisage. La teneur en carbone ne doit pas dépasser 1,5 % (3 % de matière organique) déterminée conformément à l'ISO 10694. Les fines particules (inférieures à 0,02 mm conformément à l'ISO 11277) ne doivent pas dépasser 20 % de la masse sèche. Le pH déterminé conformément à l'ISO 10390 doit être compris entre 5 et 7,5. Si le sol est préparé spécialement pour cet essai et que cela implique l'ajout de substances nutritives, prendre les précautions nécessaires pour garantir que ces substances nutritives n'interfèrent pas avec la substance soumise à l'essai (par exemple en prévoyant une durée suffisamment longue entre la préparation du sol et la réalisation de l'essai).

Il est recommandé d'ajouter du sable afin de porter la teneur organique ou en fines particules des sols naturels dans les limites acceptables.

Si un sol non stérile est utilisé, il doit être conservé conformément à l'ISO 10381-6.

6.4 Traitement du sol

Toute méthode garantissant une répartition homogène des substances chimiques dans le sol peut être utilisée, à l'exception des agents de surface.

L'Annexe A présente des méthodes recommandées d'incorporation de la substance chimique.

6.5 Substance de référence recommandée

Il est recommandé de réaliser un essai avec une substance de référence afin de démontrer l'uniformité des conditions d'essai en laboratoire ainsi que la réponse du lot de semences. Le trichloroacétate de sodium ou l'acide borique est proposé comme substance de référence. Il convient d'effectuer un essai de référence régulièrement et à chaque changement majeur des procédures de fonctionnement, par exemple en cas de changement de phytotron/chambre de croissance/serre, de changement de sol ou de régime d'arrosage, etc. Des exemples de valeurs phytotoxiques pour les deux composés de référence sont fournis dans l'Annexe C.

7 Méthodes

7.1 Dispositif expérimental

7.1.1 Essai préliminaire

L'essai préliminaire permet de déterminer la gamme des concentrations (mg/kg de sol sec) ayant un effet sur la qualité du sol. La substance chimique est incorporée au sol (l'Annexe A présente les méthodes recommandées) aux concentrations suivantes de sol: 0 mg/kg (témoin), 0,1 mg/kg, 1 mg/kg, 10 mg/kg, 100 mg/kg et 1 000 mg/kg. Si des données sont disponibles, cette série peut être adaptée.

7.1.2 Essai définitif

Les pots contenant le sol et chaque concentration de substance chimique doivent être reproduits quatre fois. Chaque réplicat se compose d'un pot contenant dix semences. Les concentrations doivent être choisies dans une série géométrique (de préférence de raison n'excédant pas 2) afin de donner une estimation de la CE_x ou une estimation de la concentration la plus faible entraînant une réduction de l'émergence et de la croissance (CMEO). Un facteur communément utilisé est $\sqrt[4]{10}$, ce qui équivaut approximativement à 1,8 et correspond, par exemple, à des concentrations de 10, 18, 32, 56, 100. L'approche CE_x nécessite au moins trois concentrations d'essai entraînant une mort partielle ou une réduction de croissance. Il n'est pas nécessaire de tester les substances à des concentrations supérieures à 1 000 mg/kg de sol équivalent sec. Il est possible de réaliser un essai limite dans les conditions du présent essai afin de démontrer que la CMEO est supérieure à la concentration limite.

NOTE Une série géométrique représente une suite de grandeurs où chaque terme est obtenu en multipliant le terme précédent par un facteur constant appelé raison, par exemple 1, 2, 4, 8, 16.

7.2 Préparation des pots

Remplir les pots avec le sol préparé et obtenir la capacité de rétention d'eau requise, exprimée en pourcentage, en ajoutant de l'eau déionisée (l'Annexe A présente la méthode recommandée). Placer les pots sur une soucoupe individuelle et les disposer en ordre aléatoire selon un dispositif en bloc.

7.3 Préparation des semences

Planter dix semences uniformes non traitées de l'espèce sélectionnée provenant d'une même source soit juste après l'incorporation de la substance chimique, soit dans les 24 h qui suivent. Les semences ne doivent pas être humidifiées avant de les planter.

7.4 Conditions de croissance

La température, l'humidité et les conditions d'éclairage doivent être telles qu'elles permettent de maintenir une croissance normale de toutes les espèces sélectionnées, au moins pendant la durée d'essai. Après avoir évalué l'émergence dans chaque pot, réduire le nombre de semis pour donner un total de cinq échantillons, plantés à intervalles réguliers, représentatifs des végétaux dans les différents pots. Mettre un terme à l'essai au minimum après 14 jours et au maximum au bout de 21 jours, après que 50 % des semis témoins ont émergé.

Les conditions et modes opératoires suivants sont recommandés:

- a) installations d'essai: phytotron, chambre de croissance ou serre;
- b) température: satisfaisant aux conditions de croissance normale des espèces sélectionnées;
- c) éclairage: 16 h de jour à une intensité lumineuse minimale de 7 000 lx et à une longueur d'onde adaptée à la photosynthèse est recommandé, mais une intensité lumineuse inférieure suffit toutefois pour un certain nombre d'espèces. Il est ainsi possible, dans une serre, qu'un éclairage supplémentaire soit nécessaire au cours des périodes de faible intensité lumineuse naturelle;
- d) taux d'humidité du sol: l'ajustement quotidien de l'humidité du sol est nécessaire pour maintenir la capacité de rétention d'eau à un pourcentage prédéterminé, par exemple 80 % pour *Avena sativa* et 60 % pour *Brassica rapa*. Une vérification suffisante peut être effectuée en pesant quotidiennement plusieurs des pots sélectionnés, de façon aléatoire. Il convient d'éviter des conditions d'anaérobiose et de les consigner dans le rapport d'essai;
- e) enregistrements: température et humidité, particulièrement en cas d'utilisation d'une serre;
- f) lors d'essais sur des substances volatiles, il convient d'éviter toute interaction entre les traitements en utilisant des phytotrons séparés ou une méthode de séparation spécifique. Si cela s'avère impossible, il convient d'inclure un commentaire à cet effet dans le rapport d'essai.

7.5 Critère de validité

L'émergence doit être suffisante pour fournir sept semis sains par pot témoin.