
**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 on chemicals on the emergence and growth of higher plants

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/de9042c2-10be-43ab-9707-15894b5abf98/iso-11269-2-1995>



Sommaire

1	Domaine d'application	1
2	Références normatives	1
3	Définitions	1
4	Unités	2
5	Principe	2
6	Végétaux et matériaux d'essai	2
7	Méthodes	3
8	Évaluation des résultats	5
9	Rapport d'essai	5
Annexe A	(informative) Détails sur les méthodes d'incorporation	7
Annexe B	(informative) Adaptation de la méthode à la comparaison de sols de qualité connue et inconnue ..	9

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 11269-2:1995](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/de9042c2-10be-43ab-9707-15894b5ab98/iso-11269-2-1995)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/de9042c2-10be-43ab-9707-15894b5ab98/iso-11269-2-1995>

© ISO 1995

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet central@iso.ch
X.400 c=ch; a=400net; p=iso; o=isocs; s=central

Version française tirée en 1997

Imprimé en Suisse

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 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.

La Norme internationale ISO 11269-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 190, *Qualité du sol*, sous-comité SC 4, *Méthodes biologiques*.

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: Méthode 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*
- *Partie 3: Méthode pour le mesurage de la germination*
- *Partie 4: Lignes directrices pour les essais sur sites utilisant des végétaux supérieurs*

Les annexes A, B et C de la présente partie de l'ISO 11269 sont données uniquement à titre d'information.

Introduction

La présente partie de l'ISO 11269 décrit une méthode pour l'évaluation de la qualité du sol suite à l'ajout de produits chimiques ou à une contamination antérieure de nature inconnue. Avant d'évaluer les effets de l'incorporation de substances chimiques dans le sol sur la croissance des végétaux, il est nécessaire de rassembler des informations sur la solubilité dans l'eau et dans des solvants organiques et sur la pression de vapeur de la substance d'essai. 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 considérer l'ensemble des paramètres physiques et biologiques lors de l'interprétation des résultats d'essai.

L'essai décrit évalue les effets de l'incorporation de substances chimiques dans le sol sur l'émergence et la croissance des végétaux. Dans le cas de sols contaminés, 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 exigée, mais il peut s'avérer nécessaire de procéder à une dilution préalable aux essais, avec du sol ou du sable témoin, non contaminé.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 11269-2:1995](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/de9042c2-10be-43ab-9707-15894b5abf98/iso-11269-2-1995)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/de9042c2-10be-43ab-9707-15894b5abf98/iso-11269-2-1995>

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 le sol sur l'émergence, les premières phases 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 le produit chimique à l'état de vapeur ou de liquide, hors de l'environnement du sol.

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

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 11269. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 11269 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre de Normes internationales en vigueur à un moment donné.

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 10390:1994, *Qualité du sol — Détermination du pH.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 11269, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 LOEC (plus faible concentration observée présentant un effet):

Concentration la plus faible utilisée dans les essais, à laquelle on observe un effet significatif de la substance sur l'émergence ou la croissance, par rapport au témoin. Toutes les concentrations d'essais supérieures à la LOEC doivent avoir un effet nocif qui est supérieur ou égal aux effets observés à la concentration LOEC.

3.2 NOEC (concentration sans effet observé):

Concentration d'essai immédiatement inférieure à la plus faible concentration observée présentant un effet (LOEC).

3.3 Évaluation visuelle:

Description de toute détérioration affectant les espèces d'essai, qu'il s'agisse d'avortement, de chlorose ou de nécrose, dans les pots traités et les pots témoins.

4 Unités

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

L'émergence est exprimée en pourcentage de semences qui émergent par rapport aux pots témoins.

Les effets sur la croissance sont exprimés comme étant la différence de masse entre la partie supérieure des végétaux traités et celle des végétaux contenus dans les pots témoins.

5 Principe

L'essai de phytotoxicité est basé sur la réponse de l'émergence et des premières phases de croissance de toute une variété d'espèces de végétaux terrestres, à des concentrations diverses de substances chimiques ajoutées au sol d'essai.

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

6 Végétaux et matériaux d'essai

6.1 Matériel

Les installations adaptées à la réalisation des essais comprennent des phytotrons, des chambres de croissance de végétaux et des serres. Les récipients dans lesquels sont effectuées les plantations doivent être des pots émaillés ou en plastique non poreux, leur partie supérieure ayant un diamètre intérieur compris entre 85 mm et 95 mm.

6.2 Végétaux d'essai

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/de9042c2-10be-43ab-9707-15894b5abf98/iso-11269-2-1995>

Pour les essais, sélectionner au moins deux espèces appartenant chacune à l'une des deux catégories indiquées dans le tableau 1. La catégorie 1 est monocotylédone et la catégorie 2 est dicotylédone.

6.3 Sol

Un sol stérile ou non stérile peut être utilisé. Le sol humide du champ doit être tamisé dans un tamis à mailles carrées de 4 mm à 5 mm, pour en retirer les gros fragments. La teneur en carbone ne doit pas dépasser 1,5 % (3 % de la teneur organique). Les fines particules (inférieures à 0,02 mm) 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 d'essai (par exemple en prévoyant une durée suffisamment longue entre la préparation du sol et la réalisation de l'essai).

NOTE 1 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 équitable des substances chimiques dans le sol peut être utilisée, à l'exception des agents de surface.

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

Tableau 1

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

6.5 Substance de référence recommandée

NOTE 2 Il est recommandé qu'une substance de référence soit soumise à l'essai afin de démontrer l'uniformité des conditions d'essai en laboratoire. Le trichloracétate de sodium est la substance de référence recommandée. Il convient d'effectuer un essai de référence à chaque changement majeur des modes opératoires de fonctionnement, par exemple en cas de changement de phytotron/chambre de croissance/serre, de changement de sol ou du régime d'arrosage, etc.

7 Méthodes

7.1 Montage expérimental

Les pots contenant le sol témoin ainsi que toute concentration de substance chimique doivent être reproduits quatre fois.

7.1.1 Essai préliminaire

L'essai préliminaire permet de déterminer la plage de concentrations ayant un effet sur la qualité du sol. La substance chimique est incorporée au sol conformément à l'annexe A aux concentrations suivantes de sol séché à l'étuve: 0 mg/kg (témoin), 1 mg/kg, 10 mg/kg, 100 mg/kg et 1 000 mg/kg.

7.1.2 Essai définitif

Les concentrations doivent être choisies dans une série géométrique (de préférence avec un facteur n'excédant pas 2) afin de donner une estimation de la concentration la plus faible entraînant une réduction de l'émergence et de la croissance (LOEC). Il n'est pas nécessaire de soumettre à l'essai les substances à des concentrations supérieures à 1 000 mg/kg de sol séché à l'étuve.

NOTE 3 Une série géométrique est 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. Placer les pots sur des soucoupes individuelles et les disposer dans un ordre aléatoire.

7.3 Préparation des semences

Planter 20 semences uniformes non traitées d'espèces sélectionnées provenant de la même source, soit juste après l'incorporation de la substance chimique, soit dans les 24 h qui suivent. Les semences ne doivent pas être imbibées avant d'être plantées.

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 période d'essai. Après avoir évalué l'émergence dans chaque pot, réduire le nombre de semis pour donner un total de cinq échantillons représentatifs des végétaux en pot, qui soient espacés à intervalles réguliers. Mettre un terme à l'essai au bout de 14 jours à 21 jours, après que 50 % des semis témoins aient émergé.

NOTES

- 4 Les conditions et modes opératoires suivants sont recommandés.
- Installations d'essai: phytotron, chambre de croissance ou serre.
 - Température: satisfaisant aux conditions de croissance normale des espèces sélectionnées.
 - Éclairage: 16 h par jour avec une intensité lumineuse minimale de 7 000 lx dans une longueur d'onde adaptée à la photosynthèse. Ainsi, dans une serre, il est possible qu'un éclairage supplémentaire soit nécessaire au cours des périodes de faible intensité lumineuse naturelle.
 - Teneur du sol en eau: l'ajustement quotidien de la teneur du sol en eau 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 est recommandé d'éviter des conditions d'anaérobiose et de les consigner dans le rapport d'essai.
 - Enregistrements: température et humidité, particulièrement en cas d'utilisation d'une serre.
 - Lors de l'essai de substances volatiles, il convient d'éviter toute interaction entre plusieurs lots en utilisant des phytotrons séparés ou toute méthode de séparation particulière. Si cela est impossible, il convient à cet effet d'inclure une note dans le rapport d'essai.
- 5 Il est possible d'avoir recours à un essai aux limites, dans les conditions de cet essai, afin de démontrer que la plus faible concentration observée présentant un effet (LOEC) dépasse la concentration limite.

7.5 Critères de validité

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

8 Évaluation des résultats

8.1 Présentation des données

Présenter les données sous forme de tableau, avec le nombre de végétaux qui émergent par répétition et la masse totale de pousses de semis par répétition à la récolte. Il s'agit soit de la masse fraîche, pesée immédiatement après la coupe des pousses à la surface du sol, soit de la masse sèche, après séchage à l'étuve entre 70 °C et 80 °C pendant 16 h.

NOTE 6 Afin de limiter les erreurs d'essai, il est préférable d'utiliser la masse sèche.

8.2 Calculs

Calculer, pour chaque répétition et à chaque traitement, le pourcentage d'émergence par rapport à l'émergence moyenne dans les pots témoins. Répéter le calcul du pourcentage pour la masse totale moyenne (fraîche ou sèche) à la récolte et par répétition, et la masse moyenne (fraîche ou sèche) à la récolte, par végétal et par répétition.

NOTE 7 L'utilisation d'une analyse statistique appropriée pour mettre en avant les différences significatives entre les concentrations témoins et d'essai, est recommandée. En cas de faible niveau d'homogénéité des résultats des répétitions, il est recommandé d'utiliser des méthodes non paramétriques, par exemple l'essai U de Mann et Whitney.

8.3 Expression des résultats

Les résultats a) et b) doivent être exprimés en milligrammes par kilogramme de sol séché à l'étuve.

- iTeh STANDARD PREVIEW**
(standards.iteh.ai)
- a) La plus forte concentration soumise à l'essai ne présentant aucune réduction de croissance/d'émergence par rapport au témoin (NOEC).
- b) La plus faible concentration soumise à l'essai présentant une réduction de croissance/d'émergence par rapport au témoin (LOEC).
- <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/de9042c2-10be-43ab-9707-15894b5ab098/iso-11269-2-1995>

NOTE 8 Dans la mesure du possible, il convient également de faire une représentation graphique des données de réponse de croissance.

9 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- a) une référence à la présente partie de l'ISO 11269;
- b) des informations sur les espèces de végétaux soumises à l'essai (classification Linnaean, variété, source);
- c) la description des conditions d'essai, y compris:
- la taille du pot,
 - la masse de sol par pot,
 - le type d'environnement (serre, etc.),
 - la température,
 - l'humidité,
 - les conditions d'éclairage,
 - la composition générale du sol (y compris les détails sur des substances nutritives additionnelles, etc.),
 - le type et l'intensité de l'éclairage supplémentaire,