
**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

ISO 11269-1:1993

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sis/767e04e7-84f4-49e-858b-cb1894ef21c/iso-11269-1-1993>
Soil quality — Determination of the effects of pollutants on soil flora —
Part 1: Method for the measurement of inhibition of root growth



Sommaire

	Page
1 Domaine d'application	1
2 Référence normative	1
3 Principe	1
4 Végétaux et matériels d'essai	1
5 Méthodes	2
6 Expression des résultats (voir annexe D)	3
7 Rapport d'essai	3

Annexes

A Adaptation de la méthode aux substances ajoutées	5
B Méthodes recommandées pour incorporer les substances chimiques au sol	6
C Exemples de traitement statistique des résultats	7
D Exemple de résultats d'essai	8
E Résultats de l'essai interlaboratoire d'allongement des racines	9
F Protocole pour l'essai circulaire	10

© ISO 1993

Droits de reproduction réservés. 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

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: Méthode pour le mesurage des effets de produits chimiques sur l'émergence et la croissance des plantes évoluées*
- *Partie 3: Méthode pour le mesurage de la germination*
- *Partie 4: Lignes directrices pour les essais sur sites utilisant des plantes évoluées*

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

Introduction

L'analyse chimique des échantillons de sol ou de déchets déposés sur les terres fournit des preuves évidentes de la capacité ou non du sol à la production agricole ou du risque potentiel, pour l'environnement, du dépôt de déchets, comme par exemple les boues d'eaux usées, sur la surface agricole utilisable. Il est également nécessaire d'évaluer la qualité du sol après la récupération de sites industriels et de crassiers ou le recouvrement de sites par des terres de remblais. Etant donné que l'aptitude du sol à la culture constitue le critère principal, un essai de croissance rapide a été mis au point basé sur la croissance de semences dans des conditions environnementales contrôlées.

Deux préalables essentiels d'un essai de phytotoxicité sont, d'une part, de fournir des résultats essentiellement fiables et d'autre part, de pouvoir être utilisés à tout moment de l'année. Il est donc essentiel de cultiver les semences dans un environnement contrôlé de manière à assurer des conditions de croissance optimales susceptibles d'être maintenues quel que soit le nombre d'essais, et de donner des résultats reproductibles sur une période prolongée.

<https://www.iso.org/standard/41160.html>
ISO 11269-1:1993

La méthode d'essai décrite dans la présente partie de l'ISO 11269 peut être utilisée pour comparer les sols, surveiller les modifications de leur activité ou déterminer les effets de substances ajoutées.

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

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 11269 décrit un essai préliminaire pour l'estimation rapide de la qualité des sols en comparant le taux de croissance des racines d'un végétal déterminé, dans des conditions normalisées à celui observé dans un sol d'essai.

Cette méthode est applicable à tous les sols, les matières constitutives du sol, les résidus ou les produits chimiques qui peuvent être appliqués au sol, sauf lorsque le contaminant est hautement volatil ou influence uniquement la photosynthèse.

Elle est applicable au mesurage des effets des substances ajoutées délibérément dans le sol et à la comparaison des sols de qualité connue et inconnue.

La présente méthode n'est pas destinée à être utilisée pour mesurer la capacité du sol à permettre la culture assistée de végétaux.

2 Référence normative

La norme suivante contient 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, l'édition indiquée était 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 l'édition la plus récente de la norme indiquée ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

1) À publier.

ISO 11274:—¹⁾, *Qualité du sol — Détermination de la caractéristique de la rétention d'eau — Méthodes de laboratoire.*

3 Principe

Croissance de semences prégermées dans des conditions contrôlées sur une durée déterminée en fonction du végétal d'essai utilisé. Les deux milieux témoins sont le sable et le sol. Après la période de croissance, les longueurs des racines sont mesurées sur les témoins et sur le sol inconnu ou la substance objet de l'essai. Les différences statistiquement significatives de la longueur des racines ou des pousses des semences cultivées dans un milieu d'essai quelque comparées aux témoins sont indicatives d'un effet.

NOTE 1 La longueur des pousses constitue également un paramètre utile et peut donc être mesurée en relation avec la longueur des racines de manière à fournir des données supplémentaires ou corroboratives.

4 Végétaux et matériels d'essai

4.1 Végétaux

Le végétal d'essai doit être cultivé à partir de semences non traitées.

NOTES

2 L'orge (*Hordeum Vulgare* L.) de la variété «CV Triumph» est utilisée depuis plusieurs années et est actuellement recommandée. Toutefois, d'autres variétés

d'orge (non traitées) suffiront, à condition d'avoir des qualités similaires de germination et d'allongement des racines.

3 La méthodologie du présent essai peut être également adaptée à une utilisation avec des espèces dicotylédones, lesquelles ont été sélectionnées pour leurs racines droites, facilement mesurables.

4.2 Pots

Les pots doivent être cylindriques, d'un diamètre de 8 cm et d'une hauteur de 11 cm environ, et doivent avoir des côtés parallèles de manière à garantir que les racines des plantes de semis ne sont pas limitées et ne rencontrent pas des parois latérales finissant en pointe. La base des pots doit être perforée et recouverte de papier filtre si nécessaire.

NOTE 4 Les pots remplis jusqu'à une hauteur de 10 cm contiendront environ 500 g de sol sec aéré.

4.3 Milieu de croissance

Le milieu de croissance est constitué de sol à expérimenter, de sol de contrôle réputé de bonne qualité et de sable témoin.

Le milieu de contrôle sablonneux est constitué de sable industriel lavé ou tout autre sable pur similaire dont la répartition granulométrique se fait comme suit: 10 % > 0,6 mm, 0,6 mm > 80 % > 0,2 mm, 10 % < 0,2 mm.

NOTE 5 Il convient que le sol de contrôle et le sol soumis à l'essai aient la même classe de texture et qu'ils soient aussi similaires que possible pour tous les points autres que la présence de substances chimiques ou contaminants recherchés.

5 Méthodes

5.1 Montage expérimental

Croissance dans trois milieux (4.3): un témoin sable, un sol de bonne qualité connue, qui aura de préférence la même classe de texture que le sol soumis à l'essai, et le sol inconnu sont répliqués trois fois chacun. Le témoin sable est utilisé pour confirmer la reproductibilité de l'essai exécuté à différentes reprises, tandis que les longueurs de croissance dans les deux sols sont comparées statistiquement.

La méthode peut également être utilisée pour déterminer les éventuels effets toxiques des substances chimiques solides ou liquides incorporées au sol (voir annexe A).

NOTE 6 Si l'essai est effectué pour déterminer les effets de substances ajoutées, et qu'il n'est pas essentiel de connaître le type de sol, il convient de choisir le sol de façon qu'il ne masque pas ni ne réduise les effets de substances ajoutées.

5.2 Préparation des pots (4.2)

5.2.1 Généralités

Sécher à (30 ± 2) °C pendant 16 h le sable industriel, le sol soumis à l'essai ou le sol auquel des substances d'essai doivent être ajoutées, puis les tamiser à l'aide d'un tamis de 4 mm. Préparer le matériau pour les pots témoins (5.2.2) ainsi que le sol contenant la substance d'essai (5.2.3) ou le sol inconnu (5.2.4) selon le cas.

5.2.2 Pots témoins

Remplir trois pots pesés au préalable de sable industriel en veillant à ce qu'il ne se compacte pas.

5.2.3 Sol contenant les substances d'essai (le cas échéant)

Sécher et tamiser le sol témoin dans des pots pesés en veillant à éviter tout phénomène de compactage. Préparer des pots en nombre suffisant pour les trois réplicats de contrôle du sol et tous les traitements. Choisir les taux d'inclusion des essais préliminaire et final conformément à l'annexe A. Incorporer la substance d'essai par l'une des méthodes détaillées dans l'annexe B.

5.2.4 Pots contenant un sol inconnu (le cas échéant)

Sécher et tamiser le sol inconnu. Remplir trois pots pesés en veillant à éviter tout phénomène de compactage. Remplir d'autres jeux de trois pots avec un mélange de sol inconnu et soit un sol témoin séché et tamisé, soit du sable industriel pour préparer des échantillons dilués contenant différentes concentrations des substances présentes dans le sol inconnu.

5.3 Préparation du semis

Veiller à ce que pendant cet essai, le sol soit à 70 % de sa capacité de rétention d'eau par l'une des deux méthodes suivantes:

- Placer les trois pots contenant chaque type de sol dans un dispositif fermé permettant le maintien d'un niveau d'eau de 5 cm à 10 cm de profondeur.

Lorsque la surface du sol est humide, enlever le pot, le couvrir d'un verre de montre et le laisser reposer jusqu'au lendemain sur une grille pour l'égouttage. Le sol est alors considéré comme étant à une capacité de rétention d'eau de 100 % environ. Repeser les pots et laisser sécher par évaporation jusqu'à une capacité de rétention d'eau de 70 %, puis maintenir cette masse pendant la totalité de la période d'essai, ou bien

- b) Déterminer la masse d'eau nécessaire pour une capacité de rétention de 70 % conformément à l'ISO 11274 sur un échantillon de sol distinct, et ajouter aux pots cette masse d'eau (soit par le haut ou par le fond) en ayant soin d'éviter le compactage de la surface du sol et en maintenant la masse pendant toute la durée de l'essai.

NOTES

- 7 Il est préférable d'utiliser de l'eau déionisée.
- 8 La méthode b) est particulièrement utile lors de l'étude de produits chimiques solubles dans l'eau.

5.4 Préparation des semences

Faire germer les semences dans une boîte de Petri sur un lit de papier filtre humidifié au moyen d'eau distillée jusqu'à ce que la racine émerge, par exemple, 36 h à 48 h normalement pour l'orge, à 20 °C en l'absence de lumière. Lorsque la racine est sortie, mais a une longueur inférieure à 2 mm, planter six graines, racines en bas, à 10 mm approximativement sous la surface du milieu d'essai.

5.5 Conditions de croissance

Placer les pots dans la chambre de croissance avec des conditions diurnes et nocturnes préétablies. Peser les pots chaque jour et ajouter de l'eau déionisée de manière à maintenir la masse de sol à 70 % de capacité de rétention d'eau en ayant soin d'éviter le compactage et replacer les pots dans un ordre aléatoire.

NOTE 9 Les conditions suivantes sont recommandées, étant jugées appropriées pour l'orge.

Condition	Jour	Nuit
Durée (h)	12 à 16	8 à 12
Éclairage	25 000 lm/m ²	Tungstène 45 W
Température (°C)	20 ± 2	16 ± 2
Humidité (%)	60 ± 5	60 ± 5
Capacité de rétention d'eau (%)	70 ± 5	70 ± 5

Si l'orge est le végétal soumis à l'essai (4.1), choisir une période de croissance de cinq jours. Si l'orge n'est pas le végétal soumis à l'essai, faire dans un premier temps pousser le végétal choisi dans du sable afin de déterminer la longueur maximale de racine pouvant être obtenue des réserves de semences. Veiller à ce que la longueur de racine ne dépasse pas 80 % de la profondeur du sol dans les pots pour essai en choisissant des pots et un temps de croissance appropriés. Choisir un temps de croissance dont on sait que les racines qu'il produit ne dépassent pas 80 % de la profondeur de sol dans le pot.

NOTE 10 Si la méthode est utilisée pour étudier la croissance des végétaux autres que l'orge, des temps de crois-

sance supérieurs ou inférieurs à cinq jours peuvent être nécessaires.

Après la période de croissance appropriée, coucher chacun des pots sur le côté dans une cuve remplie de 5 cm d'eau, puis éliminer le sol des pots avec précaution. Laver chaque végétal et mesurer la racine la plus longue à 0,5 mm près.

NOTE 11 La pousse peut être également mesurée, si on le souhaite.

6 Expression des résultats (voir annexe D)

6.1 Données

Mesurer la longueur de la racine la plus longue de chaque plante et déterminer la longueur moyenne de la racine la plus longue pour chaque milieu de croissance ou niveau de traitement expérimenté. Comparer les longueurs moyennes des racines des traitements à celles des pots témoins. Évaluer les résultats à l'aide d'une essai statistique approprié.

NOTE 12 Le test *t* de Student ou le test *t* de Dunnett sont des exemples de méthodes appropriées (voir annexe C).

Un sol de mauvaise qualité entraîne une réduction significative de la longueur de racine comparé à un sol de bonne qualité ou à un sable témoin.

6.2 Fidélité

Lors d'un essai interlaboratoire auquel ont participé six laboratoires, tous ont été capables de déterminer comme significative, à un niveau de confiance de 95 %, une différence de 10 mm (environ 10 %) dans la longueur moyenne d'une racine (voir annexe E).

7 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- une référence à la présente partie de l'ISO 11269;
- une méthode d'identification unique du sol et de son origine;
- les variétés de semence utilisées, ainsi que les informations concernant les autres végétaux utilisés;
- les conditions de croissance;
- la longueur de la racine la plus longue de chaque végétal dans les pots contenant:
 - le sable,

- 2) le sol,
- 3) l'échantillon soumis à l'essai;
- f) une description de l'aspect visuel du sol et du site, si possible;
- g) tout autre effet observé;
- h) les résultats de l'essai, sous forme d'un tableau, incluant le traitement, le nombre de replicats et la longueur de la plus longue racine de chaque végétal. Mentionner également l'éventuelle observation d'une inhibition de la croissance significative d'un point de vue statistique ou le niveau de signification d'une éventuelle inhibition observée.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 11269-1:1993](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/767e04e3-f84f-4f8c-858b-ebf8f94ef21c/iso-11269-1-1993)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/767e04e3-f84f-4f8c-858b-ebf8f94ef21c/iso-11269-1-1993>

Annexe A (informative)

Adaptation de la méthode aux substances ajoutées

A.1 Essai préliminaire

Un essai préliminaire est réalisé afin d'établir la gamme des concentrations affectant la qualité du sol. La substance chimique est incorporée au sol conformément à l'annexe B aux concentrations suivantes: 0 mg/kg (témoin), 1 mg/kg, 10 mg/kg, 100 mg/kg, 1 000 mg/kg de sol séché à l'étuve.

A.2 Essai définitif

Choisir les concentrations dans une série géométrique avec un facteur ne dépassant pas 2 de préfé-

rence, afin de donner une estimation de la concentration la plus faible entraînant une réduction de la croissance (LOEC). Il est inutile de soumettre à l'essai les substances à des concentrations supérieures à 1 000 mg/kg de sol séché à l'étuve.

Réaliser trois replicats des pots contenant le sol témoin, des pots contenant les substances chimiques, et ce pour chaque concentration.

NOTE 13 Une série géométrique est une série de quantités dans laquelle chaque terme est obtenu par la multiplication du terme précédent par un facteur constant appelé raison, par exemple: 1, 3, 9, 27, 81

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 11269-1:1993](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/767e04e3-f84f-4f8c-858b-cbf8f94ef21c/iso-11269-1-1993)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/767e04e3-f84f-4f8c-858b-cbf8f94ef21c/iso-11269-1-1993>