
**Qualité du sol — Inhibition de la
reproduction de *Collembola (Folsomia
candida)* par des polluants du sol**

*Soil quality — Inhibition of reproduction of Collembola (Folsomia candida)
by soil pollutants*

**iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)**

[ISO 11267:1999](#)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/125aaf7e-f124-4a18-be37-
affb7c4237f1/iso-11267-1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/125aaf7e-f124-4a18-be37-affb7c4237f1/iso-11267-1999)



Contents

1	Domaine d'application.....	1
2	Références normatives	1
3	Termes et définitions.....	1
4	Principe.....	2
5	Réactifs	2
6	Appareillage	3
7	Mode opératoire.....	4
8	Calcul et expression des résultats.....	6
9	Validité de l'essai	7
10	Rapport d'essai	7
Annexe A (informative)	Techniques de culture et d'élevage des collemboles	8
Annexe B (informative)	Techniques de dénombrement des collemboles juvéniles	11
Annexe C (informative)	Détermination de la capacité de rétention d'eau du sol artificiel.....	12
Annexe D (informative)	Orientations sur l'ajustement du pH du sol artificiel.....	13
Annexe E (informative)	Détermination des effets du sol contaminé sur la reproduction des collemboles...	14
Bibliographie.....		16

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11267:1999
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/125aa17c-f124-4a18-0c57-affb7c4237f1/iso-11267-1999>

© ISO 1999

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 iso@iso.ch

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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

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 11267 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 190, *Qualité du sol*, sous-comité SC 4, *Méthodes biologiques*.

Les annexes A à E de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 11267:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/125aaf7e-f124-4a18-be37-affb7c4237f1/iso-11267-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/125aaf7e-f124-4a18-be37-affb7c4237f1/iso-11267-1999>

Introduction

La présente Norme internationale décrit une méthode de détermination des effets des produits chimiques sur la reproduction des collemboles dans un sol artificiel. Elle peut être adaptée pour la détermination et la comparaison des sols, dans le but, par exemple, d'évaluer les effets de traitements curatifs, les effets sublétaux et les niveaux sans effet des pesticides ou de tout autre produit chimique ajouté sur les sols.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 11267:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/125aaf7e-f124-4a18-be37-affb7c4237f1/iso-11267-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/125aaf7e-f124-4a18-be37-affb7c4237f1/iso-11267-1999>

Qualité du sol — Inhibition de la reproduction de *Collembola* (*Folsomia candida*) par des polluants du sol

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit une méthode de détermination des effets de substances sur la reproduction des *Folsomia candida* par absorption cutanée et alimentaire dans un substrat de sol artificiel défini.

Cette méthode n'est pas applicable aux substances volatiles, c'est-à-dire les substances pour lesquelles H (la constante de Henry) ou le coefficient de partage air/eau est supérieur à 1, ou bien les substances pour lesquelles la pression de la vapeur est supérieure à 0,013 3 Pa à 25 °C.

NOTE 1 La stabilité de la substance d'essai ne peut être garantie sur toute la période d'essai. La méthode d'essai décrite ne tient pas compte de la dégradation éventuelle de la substance d'essai.

NOTE 2 Les recommandations concernant l'adaptation de cette méthode à la comparaison ou à la surveillance de la qualité des sols sont données à l'annexe E.

(standards.iteh.ai)

2 Références normatives

ISO 11267:1999

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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

ISO 11268-1:1993, *Qualité du sol — Effets des polluants vis-à-vis des vers de terre (Eisenia fetida) — Partie 1: Détermination de la toxicité aiguë en utilisant des substrats de sol artificiel*.

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

LOEC

concentration la plus faible ayant un effet observé

concentration d'essai la plus faible de la substance d'essai pour laquelle un effet significatif a été observé par comparaison avec le témoin

NOTE Toutes les concentrations d'essai supérieures à la LOEC ont un effet nuisible égal ou supérieur à celui observé à la LOEC.

3.2 NOEC

concentration sans effet observé

concentration d'essai la plus élevée d'une substance d'essai, à laquelle aucun effet léthal ou autre (tel qu'une variation pondérale) n'est observé

3.3 CE10

concentration estimée réduisant de 10 % le taux de reproduction, à la fin de l'essai, par rapport au témoin

NOTE Toutes les concentrations d'essai sont exprimées en masse de la substance d'essai par masse sèche de substrat d'essai (voir 5.2).

3.4 CE50

concentration estimée réduisant de 50 % le taux de reproduction, à la fin de l'essai, par rapport au témoin

NOTE Toutes les concentrations d'essai sont exprimées en masse de la substance d'essai par masse sèche de substrat d'essai (voir 5.2).

3.5 reproduction

augmentation du nombre moyen de larves dans chaque récipient d'essai, après 28 jours d'incubation dans les conditions d'essai spécifiées

4 Principe

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

Les effets des substances d'essai sont déterminés, à différentes concentrations, sur la reproduction des collemboles (*Folsomia candida*) âgés de 10 jours à 12 jours dans un substrat de sol artificiel. Les collemboles sont laissés en incubation jusqu'à ce que les larves (F₁) éclosent des œufs pondus par des adultes parvenus à maturité. Le nombre de larves est ensuite déterminé. Dans les essais témoins, les larves éclosent généralement après 28 jours.

5 Réactifs

5.1 Réactif biologique.

Pour cet essai, on utilise des collemboles juvéniles âgés de 10 jours à 12 jours de l'espèce *Folsomia candida* (Willem) (voir l'article A.1 pour les détails relatifs à la synchronisation de l'élevage).

5.2 Substrat d'essai, composé d'un substrat de sol humide (sol artificiel défini conformément à l'ISO 11268-1), de la substance d'essai et d'eau déionisée.

5.2.1 Substrat de sol.

Constituants	En pourcentage de la masse sèche
Tourbe de sphaigne, séchée à l'air ambiant, finement moulue, exempte de tout résidu de plante visible	10 %
Argile kaolinique (séchée à l'air), contenant au moins 30 % de kaolinite	20 %
Sable de quartz industriel (séché à l'air, composé principalement de sable fin, dont plus de 50 % de la masse des grains présentent une granulométrie de 0,05 mm à 0,2 mm)	70 %

Ajouter une quantité suffisante (en général 0,5 % à 1 %) de carbonate de calcium (CaCO_3), pulvérisé et de qualité analytique reconnue, pour amener le pH (mesuré dans une solution de KCl à 1 mol/l) à $6,0 \pm 0,5$ au début de l'essai. Le pH doit être déterminé conformément à l'ISO 10390.

NOTE 1 La quantité de carbonate de calcium nécessaire dépend des constituants du substrat de sol et il convient de la déterminer par des mesurages effectués sur des sous-échantillons (voir annexe D) immédiatement avant l'essai.

Mélanger les matières sèches dans les bonnes proportions, puis bien agiter dans un mélangeur de laboratoire ou ménager de grande taille. Une partie de l'eau déionisée nécessaire est ajoutée au cours du mélange. Ceci permet d'obtenir le substrat de sol de base. Il convient que la teneur totale en eau du substrat d'essai et du substrat témoin, respectivement, soit ajustée de manière à conférer au substrat une structure friable permettant aux collemboles de pénétrer dans les cavités du substrat. La teneur en eau adéquate se situe normalement entre 40 % et 60 % de la capacité totale de rétention d'eau déterminée conformément à l'ISO 11274, ou à l'aide de la méthode donnée à l'annexe C. La teneur en eau et le pH sont déterminés avant le début de l'essai, et à la fin de l'essai pour le témoin et pour chaque concentration soumise à essai.

NOTE 2 Il convient de tenir compte de l'ajout ultérieur d'eau ou de sable de quartz pour faire pénétrer la substance d'essai dans le sol.

5.2.2 Substrat témoins, composé du substrat de base et d'eau déionisée. Dans le cas où la préparation de l'essai nécessite l'utilisation d'un composé auxiliaire, un témoin supplémentaire est nécessaire.

5.3 Substance de référence.

Afin de garantir la qualité du système d'essai, il convient de réaliser les essais régulièrement (une ou deux fois par an) avec une substance de référence.

Les produits chimiques agricoles Betanal plus (matière active: 160 g/l de Phenmedipham) et E 605 forte (matière active: 507,5 g/l de Parathion) ont été soumis à un essai circulaire et sont recommandés comme substances de référence.

ISO 11267:1999

AVERTISSEMENT — Il convient de prendre les précautions nécessaires pour éviter l'ingestion ou le contact avec la peau de ces produits chimiques lors de leur manutention.

NOTE Betanal Plus: Des effets sur la reproduction ($\alpha = 0,05$) ont été observés à des concentrations comprises entre 100 mg et 200 mg de produit par kilogramme de masse sèche du substrat.

E 605 forte: Des effets sur la mortalité et la reproduction ont été observés à des concentrations comprises entre 0,18 mg et 0,32 mg et entre 0,1 mg et 0,18 mg de produit par kilogramme de masse sèche du substrat, respectivement.

6 Appareillage

Matériel courant de laboratoire et, en particulier, ce qui suit.

6.1 Récipients en verre (pouvant être fermés hermétiquement), d'une capacité d'environ 100 ml et d'un diamètre d'environ 5 cm.

6.2 Appareil pouvant mesurer le pH et la teneur en eau du substrat.

6.3 Extracteur pour le transfert des collemboles (voir l'article A.2).

6.4 Enceinte, thermostatée à (20 ± 2) °C.

6.5 Source lumineuse, permettant de fournir à la surface du substrat un éclairage constant de 400 lx à 800 lx suivant un cycle contrôlé lumière:obscurité compris entre (12:12) h et (16:8) h.

7 Mode opératoire

7.1 Préparation de l'essai

7.1.1 Concentrations d'essai

a) Méthode NOEC:

Il convient de sélectionner au moins cinq concentrations dans une suite géométrique de raison inférieure ou égale à 2 (par exemple, $\sqrt[4]{10} \sim 1,8$) pour obtenir une estimation de la LOEC/NOEC du taux de reproduction.

b) Méthode CE_x :

Pour la méthode CE_x , il convient d'utiliser un nombre de concentrations plus élevé (par exemple 12), et de soumettre à l'essai chaque concentration avec deux réplicats. L'écart entre les concentrations peut être variable (c'est-à-dire plus petit à de faibles concentrations, et plus grand à des concentrations élevées).

Les concentrations de la substance d'essai doivent être exprimées en masse de substance par masse sèche de substrat de sol (mg/kg) (voir 5.2).

Si aucune autre donnée pertinente de toxicité n'est disponible, les concentrations sélectionnées pour obtenir la LOEC/NOEC ou la CE_{10} sont basées sur les résultats de l'essai préliminaire (voir 7.2).

7.1.2 Introduction de la substance d'essai

7.1.2.1 Substances solubles dans l'eau

Immédiatement avant le début de l'essai, dissoudre la quantité de substance d'essai dans une quantité d'eau suffisante pour les réplicats, à une concentration donnée (ou la quantité d'eau nécessaire pour humidifier le substrat de sol de façon à satisfaire aux exigences de 5.2.1), puis mélanger soigneusement avec le substrat de sol de base avant de verser le tout dans les récipients d'essai.

Poursuivre l'essai comme décrit en 7.1.3.

7.1.2.2 Substances insolubles dans l'eau mais solubles dans les solvants organiques

Dissoudre dans un solvant volatil (tel que l'acétone ou l'hexane) la quantité de substance d'essai nécessaire pour obtenir la concentration souhaitée et mélanger le tout avec la quantité de sable de quartz nécessaire. Après avoir fait évaporer le solvant en plaçant le récipient sous une hotte aspirante, ajouter le reste du substrat de base (en tenant compte de la quantité de sable utilisée dans la préparation de la substance d'essai) et l'eau, puis bien agiter le tout avant de le verser dans les récipients d'essai.

Poursuivre l'essai comme décrit en 7.1.3.

NOTE Pour disperser les substances peu solubles dans l'eau, il est possible d'utiliser la méthode de dispersion par ultrasons, des solvants organiques, des émulsifiants ou des dispersants. Lorsque de tels composés auxiliaires sont utilisés, il convient que toutes les concentrations d'essai et un témoin supplémentaire contiennent la même quantité minimale de composé auxiliaire.

AVERTISSEMENT — En présence de vapeurs de solvant, il convient de prendre les précautions nécessaires pour éviter l'inhalation ou l'explosion, et pour éviter d'endommager l'équipement d'extraction, les pompes, etc.

7.1.2.3 Substances insolubles dans l'eau ou dans les solvants organiques

Pour une substance insoluble dans un solvant volatil, préparer un mélange de 10 g de sable de quartz industriel finement moulu (voir 5.2) et la quantité de substance d'essai nécessaire pour obtenir la concentration souhaitée. Ajouter le reste du substrat de base (en tenant compte de la quantité de sable utilisée dans la préparation de la substance d'essai) et l'eau, puis bien agiter le tout avant de le verser dans les récipients d'essai.

Poursuivre l'essai comme décrit en 7.1.3.

7.1.3 Introduction des organismes d'essai

Placer dix collemboles juvéniles (âgés de 10 jours à 12 jours) dans chaque récipient d'essai.

Pour cela, tapoter sur le récipient d'élevage ou aspirer les collemboles à partir de celui-ci pour les transférer dans les récipients d'essai. Cette opération peut être facilitée par l'utilisation d'un extracteur comme décrit à l'article A.2. Avant de les transférer dans les récipients d'essai, compter les organismes et les examiner afin de s'assurer de leur bon état, de manière à réduire la mortalité des témoins et à éviter les erreurs systématiques d'essai.

7.1.4 Récipient témoin

Préparer les récipients témoin de la même manière que les récipients d'essai mais sans ajouter la substance d'essai. Si la préparation de l'essai implique l'utilisation de composés auxiliaires (voir 7.1.2.2), utiliser des récipients témoin supplémentaires. Traiter ces récipients de la même façon que les récipients ne contenant pas la substance d'essai.

7.2 Essai préliminaire (facultatif)

S'il est nécessaire de déterminer la gamme de concentrations à utiliser dans l'essai final, effectuer un essai préliminaire aigu afin de déterminer la mortalité à l'aide de quatre concentrations de la substance d'essai et un témoin (par exemple 0 mg/kg, 1 mg/kg, 10 mg/kg, 100 mg/kg, et 1 000 mg/kg). Utiliser dix collemboles âgés de 10 jours à 12 jours pour chaque concentration et chaque récipient. Préparer les récipients d'essai comme indiqué en 7.1.2. Placer les récipients d'essai dans l'enceinte thermostatée (6.4) équipée d'une source lumineuse (6.5).

Au début de l'essai, ajouter environ 2 mg de levure sèche granulée dans chaque récipient d'essai, puis fermer hermétiquement les récipients (par exemple au moyen d'un film plastique, d'un disque de verre ou d'un film transparent). Ouvrir brièvement les récipients d'essai deux fois par semaine pour permettre l'aération.

Après 14 jours, compter les collemboles vivants de chaque récipient, et déterminer le pourcentage de mortalité pour chaque concentration de substance d'essai. Par ailleurs, observer les collemboles ayant survécu et relever tout symptôme éventuel. En raison de la rapidité de dégradation des collemboles morts, on suppose que les collemboles disparus sont morts au cours de l'essai.

NOTE Afin d'obtenir des informations supplémentaires pour la détermination de la gamme de concentration de l'essai final, la période d'essai peut être étendue à quatre semaines afin de permettre une détermination qualitative des effets à des concentrations auxquelles les effets sur la reproduction sont possibles.

7.3 Essai final

Les concentrations sélectionnées pour l'utilisation dans l'essai sont basées sur les résultats de l'essai préliminaire, ou sur d'autres données de toxicité. Il n'est pas nécessaire de soumettre à l'essai les substances à des concentrations supérieures à 1 000 mg/kg de masse sèche de substrat d'essai.

Après avoir mélangé la substance d'essai (voir 7.1.2) au substrat d'essai à une concentration donnée, remplir chaque récipient d'essai (réplicat) avec 30 g de masse humide du substrat d'essai. Afin de ne pas entraver le déplacement des collemboles, il convient que le substrat placé dans le récipient d'essai ne soit pas comprimé.

Préparer cinq réplicats par concentration et par témoin. Si l'approche par la méthode CE_x est utilisée, préparer au moins deux réplicats pour les concentrations choisies et cinq pour le témoin. Afin de faciliter le contrôle du pH et de l'humidité du substrat d'essai, il est recommandé d'utiliser des récipients supplémentaires pour chaque concentration et pour le témoin.

Au début de l'essai et après une période de 14 jours, ajouter environ 2 mg de levure sèche granulée dans chaque récipient d'essai, puis fermer hermétiquement les récipients (par exemple au moyen d'un film plastique, d'un disque de verre ou d'un film transparent). Ouvrir brièvement les récipients d'essai deux fois par semaine pour permettre l'aération.

Déterminer la teneur en eau et le pH (en présence de KCl à 1 mol/l) du sol artificiel au début et à la fin de l'essai. Lorsque des substances acides ou basiques sont soumises à l'essai, ne pas ajuster le pH.

Après deux semaines, la teneur en eau doit être vérifiée en pesant de nouveau les récipients d'essai supplémentaires. Les pertes d'eau doivent être compensées si elles dépassent 2 % de la teneur en eau initiale.

7.4 Détermination du nombre de collemboles ayant survécu

Quatre semaines après avoir introduit les collemboles parents dans les substrats d'essai et le substrat témoin, déterminer le nombre de collemboles. Verser le substrat d'essai dans un récipient d'une capacité de 500 ml à 600 ml, puis le diluer avec de l'eau. En mélangeant doucement la suspension à l'aide d'une spatule, les collemboles remontent à la surface. Dénombrer les collemboles adultes et, le cas échéant, juvéniles à l'aide d'une technique appropriée (voir l'annexe B).

NOTE D'autres méthodes d'extraction (par exemple extraction par gradient élevé) peuvent être utilisées s'il a été prouvé qu'elles sont efficaces.

8.1 Calcul

8.1.1 Généralités

Il convient que les données soient présentées sous forme de tableau, en indiquant le nombre moyen de collemboles adultes et juvéniles pour chaque concentration. Les essais statistiques réalisés par la suite dépendent

- de la méthode choisie (NOEC ou CE_x) et
- de la répartition ou non des valeurs de réplicats selon la loi normale et de l'homogénéité de leur variance.

8.1.2 Méthode NOEC

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/125aaf7e-f124-4a18-be37-aff7c4237f1/iso-11267-1999>

Pour chaque concentration, une analyse statistique de l'homogénéité et de la normalité des résultats de réplicat doit être faite, à l'aide des tests de Kolmogoroff-Smirnov et de Bartlett, respectivement. Dans le cas d'une répartition normale et homogène des données, il convient d'effectuer une analyse statistique appropriée, par exemple tests de t multiple tels que le test de Dunnett ou le test de Williams ($\alpha = 0,05$, unilatéral). Si ces exigences ne sont pas satisfaites, il est recommandé d'utiliser des méthodes non paramétriques, par exemple le test U de Mann & Whitney ou le test U de Bonferroni.

8.1.3 Méthode CE_x

Pour calculer une valeur CE_x , utiliser les moyennes de traitement pour l'analyse par régression après avoir trouvé une fonction dose-réponse appropriée. La CE_x souhaitée est obtenue en introduisant une valeur correspondant à x % de la moyenne témoin dans l'équation obtenue par analyse par régression. Les limites de confiance peuvent être calculées d'après Fieller (in: Finney [11]).

Les résultats des traitements peuvent également être exprimés en pourcentages du résultat du témoin ou en pourcentage d'inhibition par rapport au témoin. La sigmoïde normale (logique) peut alors être ajustée aux résultats en utilisant la procédure par régression de type «Probit».

8.2 Expression des résultats

Indiquer, en milligrammes par kilogramme de masse sèche de sol:

- la concentration la plus faible présentant un écart significatif par rapport au(x) témoin(s) (LOEC),
- la concentration d'essai située juste en dessous de la LOEC (NOEC),

8 Calcul et expression des résultats

et éventuellement,

- la concentration à laquelle le taux de reproduction est inférieur de 10 % par rapport au témoin (CE10),
- la concentration à laquelle le taux de reproduction est inférieur de 50 % par rapport au témoin (CE50).

Il convient que toutes les observations soient prises en compte dans l'interprétation des données obtenues lors de l'essai.

9 Validité de l'essai

Il convient que la mortalité des adultes dans le(s) témoin(s) n'excède pas 20 % à la fin de l'essai.

Il convient que le taux de reproduction atteigne au minimum 100 larves par récipient témoin.

Il convient que le coefficient de variation de reproduction dans le témoins ne dépasse pas 30 %.

10 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit faire référence à la présente Norme internationale et comporter, outre les résultats exprimés conformément à 8.2, les indications suivantes:

- a) une description détaillée de la substance d'essai et les informations relatives aux propriétés physiques et chimiques si elles sont utiles à l'interprétation des résultats d'essai;
- b) une description complète du réactif biologique utilisé (espèce, âge, conditions d'élevage, fournisseur);
- c) la méthode de préparation du substrat d'essai, et les composés auxiliaires utilisés en cas de substance non soluble ou peu soluble dans l'eau;
- d) les résultats obtenus avec la substance de référence, le cas échéant;
- e) les conditions détaillées de l'environnement d'essai;
- f) un tableau indiquant le pourcentage de mortalité des adultes pour chaque concentration et dans le(s) témoin(s);
- g) le nombre d'adultes morts ou disparus et le nombre de larves par récipient d'essai à la fin de l'essai;
- h) selon l'approche statistique choisie, la concentration la plus faible produisant des effets significatifs (LOEC), la plus forte concentration ne produisant aucun effet observé (NOEC, la CE10 et CE50 pour l'inhibition de la reproduction et la méthode utilisée pour le calcul (facultatif);
- i) la description de tout symptôme pathologique ou autre, ou des modifications sensibles du comportement ayant été observés sur les organismes d'essai pour chaque récipient d'essai;
- j) la teneur en eau et le pH du sol artificiel au début et à la fin de l'essai, pour le témoin et pour chaque concentration;
- k) tout détail opératoire non spécifié dans la présente Norme internationale, ainsi que tout facteur susceptible d'avoir influencé les résultats.