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

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



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2023

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
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 Principe	3
5 Réactifs et matériel	4
6 Appareillage	6
7 Mode opératoire	7
7.1 Plan d'expérience	7
7.1.1 Généralités	7
7.1.2 Essai préliminaire	7
7.1.3 Essai définitif	7
7.2 Préparation du mélange d'essai	8
7.2.1 Essai sur un sol pollué	8
7.2.2 Essai de substances ajoutées au substrat d'essai	8
7.2.3 Préparation du récipient témoin	9
7.3 Ajout du matériel biologique	10
7.4 Conditions d'essai et mesurages	10
7.5 Détermination du nombre de collemboles survivants	10
8 Calcul et expression des résultats	10
8.1 Calcul	10
8.2 Expression des résultats	10
9 Validité de l'essai	11
10 Analyse statistique	11
10.1 Généralités	11
10.2 Essais à une seule concentration	11
10.3 Essais à plusieurs concentrations	12
10.3.1 Essai préliminaire	12
10.3.2 Essai définitif	12
11 Rapport d'essai	13
Annexe A (informative) Techniques d'élevage de <i>Folsomia candida</i>	14
Annexe B (normative) Détermination de la capacité de rétention d'eau	17
Annexe C (informative) Recommandations relatives à l'ajustement du pH d'un sol artificiel	19
Annexe D (informative) Extraction et comptage des collemboles	20
Annexe E (informative) Informations spécifiques relatives aux espèces alternatives de collemboles autres que <i>Folsomia candida</i>	21
Bibliographie	37

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

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 www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 190, *Qualité du sol*, sous-comité SC 4, *Caractérisation biologique*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 444, *Méthodes d'essai pour la caractérisation environnementale des matrices solides*, du Comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 11267:2014), qui a fait l'objet d'une révision technique.

La principale modification est la suivante:

- ajout d'une annexe afin de fournir des informations spécifiques relatives à l'utilisation d'espèces alternatives de collemboles pour l'essai de reproduction.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Des systèmes d'essais d'écotoxicité sont mis en œuvre pour obtenir des informations sur les effets des contaminants présents dans le sol et sont proposés en complément d'une analyse chimique conventionnelle (voir les Références [2] et [4]). La Référence [2] contient une liste et une brève caractérisation des systèmes d'essai recommandés et normalisés, et la Référence [4] donne des recommandations pour le choix et l'évaluation des bioessais. Les systèmes d'essais aquatiques avec un éluat de sol sont mis en œuvre pour obtenir des informations sur la fraction des contaminants susceptibles d'être entraînés jusqu'aux eaux souterraines par la circulation de l'eau (fonction de rétention des sols), alors que les systèmes d'essais terrestres sont utilisés pour évaluer la fonction d'habitat des sols.

Les collemboles, qui peuplent les sols, présentent une pertinence écologique pour les essais d'écotoxicité. Les collemboles sont des prédateurs d'un vaste éventail d'invertébrés endogés et épigés, et contribuent aux processus de décomposition dans les sols. Dans les sols acides, ils sont probablement, avec les enchytréides, les invertébrés les plus importants eu égard à cette fonction, puisque les vers de terre en sont généralement absents^[19]. En outre, les collemboles constituent une espèce d'arthropodes présentant une autre voie et un autre taux d'exposition que ceux des vers de terre^[1] et des enchytréides^[3]. Les bioessais ont impliqué diverses espèces, parmi lesquelles quatre espèces ont été les plus couramment utilisées, à savoir *Folsomia candida* Willem, *Folsomia fimetaria* L., *Onychiurus armatus* et *Orchesella cincta*^[20]. De nombreux essais de toxicité des sols, réalisés avec le soutien d'Environnement Canada (EC), ont abouti au développement et à la normalisation d'une méthode d'essai biologique pour déterminer la toxicité létale et sublétales d'échantillons d'un sol pollué pour les collemboles^[10]. La méthode élaborée par Environnement Canada (EC) concerne quatre espèces, à savoir *Orthonychiurus folsomi*, *Proisotoma minuta*, *F. candida* et *F. fimetaria*. Il existe deux autres méthodes faisant lieu de systèmes d'essais normalisés utilisant des collemboles comme organismes indicateurs pour la fonction d'habitat du sol. La première vise à évaluer les effets de substances sur la reproduction des collemboles *F. fimetaria* et *F. candida* dans le sol^{[19],[21]}, tandis que la seconde, décrite dans le présent document, s'intéresse particulièrement à l'essai d'un sol pollué. La méthode peut éventuellement être utilisée pour évaluer le pouvoir toxique aigu sur les collemboles de substances ajoutées à un sol standard (un sol artificiel, par exemple).

Le présent document décrit une méthode fondée sur la détermination des effets sublétaux des sols pollués sur les collemboles adultes de l'espèce *Folsomia candida* Willem. L'espèce est présente dans le monde entier. Elle joue un rôle écologique semblable à celui de *F. fimetaria*^{[10],[19]}. *F. candida* se reproduit par parthénogenèse et constitue une espèce facilement accessible, car elle est disponible dans le commerce et facile à élever. *F. candida* est considérée comme étant représentative des arthropodes du sol en général et des collemboles en particulier. Des informations contextuelles sur l'écologie des collemboles et sur leur utilisation dans les essais d'écotoxicité sont disponibles à la Référence [22].

Des espèces distinctes de collemboles habitent dans différentes niches écologiques, dans différents types de sols et à différentes profondeurs à travers le monde. Bien qu'elle soit considérée comme une espèce de substitution et qu'elle soit, de ce fait, fréquemment utilisée lors d'essais d'écotoxicité sur la reproduction, *F. candida* n'est pas courante dans la plupart des sols naturels^[28]. De plus, des adaptations morphologiques propres à l'espèce peuvent influencer l'exposition et les effets toxiques des produits chimiques sur les organismes^[102]. Par conséquent, le recours à plusieurs espèces de collemboles représentant différentes adaptations morphologiques peut se révéler utile afin d'obtenir un large spectre de sensibilités pour ce groupe. D'autres espèces, telles que *F. fimetaria* (espèce euédaphique, présente dans le monde entier, qui habite dans des sols agricoles^[28]), *Onychiurus yodai* (une espèce asiatique euédaphique^[31]), *Proisotoma minuta* (espèce hémiedaphique, présente dans le monde entier, qui habite dans les sols agricoles^{[31],[36]}), *Protaphorura fimata* (espèce euédaphique, présente dans les zones tempérées à froides^{[31],[37]}), et *Sinella curviseta* (espèce épédaphique, présente de l'Amérique du Nord à l'Europe, en Asie du Sud-Est et au Japon^[42]) ont été ajoutées comme espèces d'essai alternatives potentielles (Annexe E). Bien que ces espèces aient déjà servi d'espèces d'essai d'écotoxicité, les informations d'essai disponibles à leur sujet sont limitées.

Les effets des substances sont évalués à l'aide d'un sol standard, de préférence un substrat de sol artificiel défini. Pour les sols pollués, les effets sont déterminés dans le sol soumis à essai et dans un sol

témoin. Selon l'objectif de l'étude, le substrat pour le témoin et les dilutions (série de dilutions d'un sol pollué) est soit un sol non pollué comparable au sol à évaluer (sol de référence) soit un sol standard (par exemple un sol artificiel).

NOTE La stabilité de la substance d'essai ne peut pas être garantie pendant toute la durée de l'essai. La méthode d'essai ne prévoit aucune disposition permettant de surveiller la rémanence de la substance soumise à essai.

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

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie l'une des méthodes permettant d'évaluer la fonction d'habitat des sols et de déterminer les effets de contaminants du sol et de substances sur la reproduction de *Folsomia candida* Willem par absorption cutanée et ingestion. Le présent document fournit des informations sur la manière d'utiliser cette méthode pour évaluer des substances dans des conditions tempérées.

L'essai chronique décrit s'applique aux sols et matériaux du sol de qualité inconnue, par exemple provenant de sites pollués, de sols amendés, de sols après remédiation, de sites industriels, agricoles ou d'autres sites d'intérêt et de déchets.

La méthode ne s'applique pas aux substances volatiles, c'est-à-dire aux substances pour lesquelles H (constante de Henry) ou le coefficient de partage air/eau est supérieur à 1, ou pour lesquelles la pression de vapeur excède 300 Pa à 25 °C.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 10390, *Sols, biodéchets traités et boues — Détermination du pH*

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

ISO 11260, *Qualité du sol — Détermination de la capacité d'échange cationique et du taux de saturation en bases échangeables à l'aide d'une solution de chlorure de baryum*

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

ISO 11465, *Qualité du sol — Détermination de la teneur pondérale en matière sèche et en eau — Méthode gravimétrique*

ISO 18400-206, *Qualité du sol — Échantillonnage — Partie 206: Collecte, manipulation et conservation de sols destinés à l'évaluation de paramètres biologiques fonctionnels et structurels en laboratoire*

3 Termes et définitions

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

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