

NORME ISO
INTERNATIONALE 21268-5

Première édition
2023-11

**Qualité du sol — Modes opératoires de
lixiviation en vue d'essais chimiques
et écotoxicologiques ultérieurs des
sols et matériaux analogues au sol —**

Partie 5:

**Essai en bâchée dans des conditions
aérobies ou anaérobies forcées**

*Soil quality — Leaching procedures for subsequent chemical and
ecotoxicological testing of soil and soil-like materials —*

Part 5: Batch test with forced aerobic or anaerobic conditions

ISO 21268-5:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/306b5cf9-1cbe-4e48-8896-bca12c5c14eb/iso-21268-5-2023>



Numéro de référence
ISO 21268-5:2023(F)

© ISO 2023

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 21268-5:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/306b5cf9-1cbe-4e48-8896-bca12c5c14eb/iso-21268-5-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/306b5cf9-1cbe-4e48-8896-bca12c5c14eb/iso-21268-5-2023>



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	2
4 Principe	3
5 Réactifs	4
6 Appareillage	4
7 Prétraitement des échantillons	6
7.1 Préparation de l'échantillon pour laboratoire et spécification de la granulométrie	6
7.2 Préparation de l'échantillon pour essai	7
7.3 Détermination des teneurs en matière sèche et en eau	7
7.4 Préparation de la prise d'essai	7
8 Mode opératoire	8
8.1 Température	8
8.2 Préparation des lixiviants	8
8.2.1 Généralités	8
8.2.2 Solution de chlorure de calcium, $c(\text{CaCl}_2) = 0,001 \text{ mol/l}$	8
8.2.3 Solution de chlorure de calcium anaérobie, $c(\text{CaCl}_2) = 0,001 \text{ mol/l}$ avec du Na-L-lactate à $0,100 \text{ mol/l}$	8
8.3 Étape de lixiviation	9
8.3.1 Calcul de la quantité de lixiviant	9
8.3.2 Mode opératoire de lixiviation aérobie	9
8.3.3 Mode opératoire de lixiviation anaérobie	10
8.4 Étape de séparation liquide/solide	10
8.5 Préparation supplémentaire de l'éluat pour l'analyse	11
8.6 Essai à blanc	11
9 Calcul	12
10 Rapport d'essai	12
11 Dosage analytique	13
11.1 Généralités	13
11.2 Informations concernant l'essai à blanc	13
Annexe A (informative) Exemples d'extraction aérobie et anaérobie	14
Annexe B (informative) Exemple de mode opératoire de séparation liquide-solide spécifique des échantillons de sol	17
Annexe C (informative) Calcul de la durée de centrifugation en fonction de la vitesse de centrifugation et des dimensions du rotor	19
Bibliographie	21

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/patents. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

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 7, *Évaluation des impacts*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 21268 se trouve sur le site web de l'ISO.

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/members.html.

Introduction

Des essais ont été mis au point dans plusieurs pays pour caractériser et déterminer les substances pouvant être relarguées à partir de matériaux. Le relargage de substances solubles au contact de l'eau est considéré comme le principal mécanisme de relargage, qui se traduit par un risque potentiel pour l'environnement lors de l'utilisation ou l'élimination de ces matériaux. Le but de ces essais est d'identifier les propriétés de lixiviation des matériaux. La complexité du processus de lixiviation rend des simplifications nécessaires [1].

Tous les aspects pertinents du comportement à la lixiviation ne peuvent être traités dans une seule norme.

Les essais destinés à caractériser le comportement des matériaux peuvent généralement être divisés en trois catégories traitées dans l'ISO 18772 et l'EN 12920. La relation entre ces essais est résumée comme suit.

Les essais de «caractérisation de base» sont utilisés pour obtenir des informations sur le comportement à la lixiviation à court et à long terme, ainsi que les propriétés caractéristiques des matériaux. Le rapport liquide/solide (L/S), la composition du lixiviant, les facteurs contrôlant la lixivabilité, tels que le pH, le potentiel redox, la capacité de complexation, le rôle du carbone organique dissous (COD), le vieillissement des matériaux et les paramètres physiques, sont repris dans ces essais.

Les essais de «conformité» sont utilisés pour déterminer si le matériau est conforme à un comportement spécifique ou à des valeurs de référence spécifiques. Les essais portent plus particulièrement sur des variables clés et sur le comportement à la lixiviation préalablement identifié par des essais de caractérisation de base.

Les essais de «vérification sur site» sont utilisés comme contrôle rapide pour confirmer que le matériau est le même que celui qui a été soumis à un ou plusieurs essais de conformité. Les essais de vérification sur site ne sont pas nécessairement des essais de lixiviation.

Le mode opératoire de l'essai décrit dans la présente méthode appartient à la catégorie a), essais de «caractérisation de base».

NOTE 1 Les substances organiques volatiles incluent les substances de faible masse moléculaire contenues dans des mélanges tels que les huiles minérales.

NOTE 2 Il n'est pas toujours possible d'optimiser les conditions d'essai à la fois pour les substances organiques et les substances inorganiques. Les conditions d'essai optimales peuvent également varier entre les différents groupes de substances organiques. Les exigences d'essai pour les substances organiques sont généralement plus strictes que celles applicables aux substances inorganiques. En règle générale, les conditions d'essai appropriées à la mesure du relargage des substances organiques s'appliquent également aux substances inorganiques.

NOTE 3 Au sein de la catégorie des substances organiques, une différence de comportement notable existe entre les substances les plus polaires, relativement solubles dans l'eau et les substances organiques hydrophobes (COH), apolaires. Concernant ces derniers, les mécanismes de relargage (par exemple liés à des particules ou liés au carbone organique dissous) peuvent avoir plus d'importance, de même que les pertes dues à la sorption de COH solubles sur différents matériaux avec lesquels ils entrent en contact (par exemple flacons, filtres). Les essais et les résultats peuvent être utilisés pour la lixiviation des substances organiques, uniquement en ayant une connaissance approfondie des propriétés spécifiques des substances en question et des problèmes potentiels qui y sont associés.

NOTE 4 Pour les essais d'écotoxicité, des éluats représentant le relargage des substances à la fois inorganiques et organiques sont nécessaires. Dans le présent document, les essais écotoxicologiques englobent les essais génotoxicologiques.

Qualité du sol — Modes opératoires de lixiviation en vue d'essais chimiques et écotoxicologiques ultérieurs des sols et matériaux analogues au sol —

Partie 5: Essai en bâchée dans des conditions aérobies ou anaérobies forcées

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie un essai qui permet de simuler les concentrations disponibles sur site des substances inorganiques (telles que les métaux lourds, l'arsenic et le phosphore) et organiques présentes dans le sol et les matériaux analogues au sol, dans des conditions aérobies et anaérobies forcées. La toxicité peut ensuite être estimée sur la base de ces concentrations disponibles.

L'essai décrit dans le présent document a pour but d'étudier le relargage de substances organiques et inorganiques à partir du sol et des matériaux analogues au sol et produire des éluats destinés aux essais écotoxicologiques. Pour en savoir plus sur les essais écotoxicologiques, voir l'ISO 15799 et l'ISO 17616.

L'éluat obtenu peut ensuite être caractérisé par des méthodes physiques, chimiques et écotoxicologiques selon des méthodes normalisées existantes. L'essai n'est pas adapté aux substances qui sont volatiles dans des conditions ambiantes.

Ce mode opératoire ne s'applique pas aux matériaux ayant un taux de matière sèche inférieur à 33 %.

Cet essai est principalement destiné aux fins de contrôle et d'analyse de routine, et il ne peut être utilisé seul pour décrire toutes les propriétés de lixiviation d'un sol. D'autres essais de lixiviation sont nécessaires pour atteindre cet objectif plus large. Le présent document ne traite pas des questions liées à la santé et à la sécurité. Il permet uniquement de déterminer les propriétés de lixiviation telles que décrites à l'Article 4.

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 3696, *Eau pour laboratoire à usage analytique — Spécification et méthodes d'essai*

ISO 5667-3, *Qualité de l'eau — Échantillonnage — Partie 3: Conservation et manipulation des échantillons d'eau*

ISO 7027-1, *Qualité de l'eau — Détermination de la turbidité — Partie 1: Méthodes quantitatives*

ISO 10523, *Qualité de l'eau — Détermination du pH*

ISO 11271, *Qualité du sol — Détermination du potentiel d'oxydoréduction — Méthode de terrain*

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

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:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

3.1
essai de lixiviation
essai au cours duquel un matériau est mis en contact avec un *lixiviant* (3.2) dans des conditions strictement définies et durant lequel certaines des substances du matériau sont extraites

3.2
lixiviant
liquide utilisé lors d'un *essai de lixiviation* (3.1)

Note 1 à l'article: Pour les besoins du présent document, le lixiviant est spécifié en 8.2.2 et 8.2.3.

3.3
éluat
lixiviat
solution obtenue après un *essai de lixiviation* (3.1)

3.4
rapport liquide/solide
L/S
rapport entre le volume total de liquide (L, en litres), qui est en contact avec l'échantillon au cours de cette extraction, et la masse sèche de l'échantillon (S, en kg de matière sèche)

Note 1 à l'article: Le rapport L/S est exprimé en litres par kilogramme (l/kg).

3.5
taux de matière sèche
teneur en matière sèche
 w_{ms}
rapport, exprimé en pourcentage, de la masse du résidu sec sur la masse brute correspondante

Note 1 à l'article: La masse du résidu sec doit être déterminée conformément à l'ISO 11465.

3.6
taux d'humidité
teneur en eau
 w_{H_2O}
rapport, exprimé en pourcentage, de la masse d'eau contenue dans le matériau tel qu'il est reçu sur la masse sèche correspondante du matériau

Note 1 à l'article: Le calcul du taux d'humidité repose, dans le présent document, sur la masse du résidu sec, comme spécifié dans l'ISO 11465 (pour la détermination de la teneur en eau du sol).

3.7
échantillon pour laboratoire
échantillon ou sous-échantillon(s) envoyé(s) au laboratoire ou reçu(s) par celui-ci

3.8
échantillon pour essai
échantillon préparé à partir de l'*échantillon pour laboratoire* (3.7) et duquel des *prises d'essai* (3.9) sont prélevées pour essai ou analyse

3.9**prise d'essai**

quantité de matériau de dimension appropriée pour la mesure de la concentration ou d'autres propriétés pertinentes, prélevée sur l'échantillon pour essai (3.8)

Note 1 à l'article: La prise d'essai peut être prélevée directement sur l'échantillon pour laboratoire (3.7) si aucune préparation de l'échantillon n'est requise, mais elle est généralement prélevée à partir de l'échantillon pour essai préparé.

Note 2 à l'article: Une unité ou un incrément d'homogénéité, de dimension et de finesse appropriées, ne nécessitant aucune préparation supplémentaire, peut constituer une prise d'essai.

3.10**matériau analogue au sol**

ensemble des terres excavées, des matériaux de dragage, des sols artificiels, des sols traités et des matériaux de remblai

3.11**potentiel redox**

potentiel électrochimique représentatif de l'état d'oxydoréduction d'un système chimique liquide

Note 1 à l'article: Pour les besoins du présent document, le système chimique liquide est la solution de sol.

3.12**aérobie**

description d'un état se caractérisant par une libre disponibilité de l'oxygène moléculaire

3.13**anaérobie**

description d'un état se caractérisant par l'absence l'oxygène moléculaire

4 Principe

Les prises d'essai qui, soit d'origine soit après un prétraitement, ont une granulométrie inférieure ou égale à 2 mm, sont mises en contact avec une eau à faible concentration en chlorure de calcium (0,001 mol/l). Cette méthode est fondée sur l'hypothèse selon laquelle, au cours de la période d'essai, l'équilibre est approché entre les phases liquide et solide dans une condition redox (aérobie ou anaérobie) imposée. La condition redox de l'essai ne repose pas sur la condition du matériau lui-même, mais sur une condition aérobie ou anaérobie forcée, reflétant l'application du matériau dans un autre environnement redox. Des exemples sont l'application d'un sédiment initialement anaérobie dans un environnement de sol aérobie, ou l'utilisation ou l'élimination d'un sol initialement aérobie dans des conditions aquatiques anaérobies (par exemple dans d'anciennes sablières). À l'issue de la période d'essai, le résidu solide est séparé du liquide. Le mode opératoire de séparation peut fortement influencer les résultats d'essai et il doit être particulièrement strict pour les substances organiques. Des caractéristiques supplémentaires de l'éluat peuvent être exploitées par des méthodes adaptées à la surveillance de l'eau. L'éluat obtenu convient également pour la réalisation d'essais d'écotoxicité.

Les conditions dans lesquelles la lixiviation a eu lieu, telles que le pH, la conductivité, le COD et le potentiel redox, sont consignées dans le rapport d'essai. Si le matériau entraîne une turbidité dans l'éluat, ce comportement doit également être mentionné dans le rapport d'essai.

NOTE 1 Le comportement à la lixiviation du sol et des matériaux analogues au sol est souvent fonction de ces paramètres. Ces derniers jouent donc un rôle important dans l'évaluation des résultats d'essai. En particulier, le COD est important dans le sol et les matériaux analogues au sol pour bon nombre de substances inorganiques et organiques.

NOTE 2 Le lixiviant est à 0,001 mol/l de CaCl₂ pour réduire le plus possible la mobilisation du COD due à une trop faible force ionique du lixiviant.

Le mode opératoire décrit dans le présent document est fondé sur les exigences d'essai les plus strictes pour déterminer le relargage des substances organiques et pour les essais d'écotoxicité ultérieurs.

Lorsque la mesure ne porte que sur le relargage des substances inorganiques, des exigences moins strictes peuvent être adoptées pour certaines étapes du mode opératoire.

5 Réactifs

Les réactifs utilisés doivent avoir une pureté de qualité analytique.

5.1 Eau déminéralisée, eau déionisée ou eau d'une pureté équivalente ($5 < \text{pH} < 7,5$), avec une conductivité $< 0,5 \text{ mS/m}$ conformément à la qualité 3 spécifiée dans l'ISO 3696.

5.2 Chlorure de calcium ($\text{CaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$), de qualité analytique.

5.3 Azoture de sodium (NaN_3), de qualité analytique.

5.4 Acide nitrique (HNO_3), de qualité analytique, appliqué en solution de rinçage à $0,1 \text{ mol/l}$.

5.5 Air comprimé

5.6 Azote gazeux N_2

5.7 Na-L-lactate ($\text{C}_3\text{H}_5\text{NaO}_3$), de qualité analytique.

5.8 Solvant organique (acétone, de qualité analytique) **pour le rinçage et le nettoyage**, adapté au matériau et au flacon utilisés ainsi qu'au type d'analyte.

6 Appareillage

6.1 Flacon en verre borosilicaté, d'une grande pureté conformément à l'ISO 5667-3, possédant un volume nominal de 1 l et muni d'un bouchon en matériau inerte, par exemple en PTFE (polytétrafluoroéthylène). Le rinçage est impératif; il faut s'assurer que les flacons précédemment utilisés ne présentent aucun niveau de fond d'analytes.

NOTE 1 Si seuls des paramètres inorganiques sont analysés, d'autres matériaux peuvent être utilisés pour les flacons, comme le PEHD/PP, excepté pour les échantillons non préservés servant à l'analyse du mercure.

NOTE 2 Pour empêcher la dégradation des composés organiques sous l'effet de la lumière, réaliser l'essai à l'abri de la lumière, utiliser un flacon en verre ambré, ou entourer le matériel de lixiviation d'une feuille d'aluminium.

S'il est nécessaire d'analyser le bore, n'importe quel flacon en plastique, par exemple en PTFE (polytétrafluoroéthylène), peut être employé.

Le volume de 1 l est choisi en fonction de la masse m_s de 100 g, comme spécifié en 7.4, afin de réduire le plus possible l'espace libre dans le flacon à un rapport L/S de 10 l/kg de matière sèche. Dans le cas des matériaux de faible densité, il peut s'avérer nécessaire de s'écarter de cette exigence tout en essayant de réduire au minimum l'espace libre. Cet écart doit être mentionné.

NOTE 3 Un verre de haute qualité est jugé adéquat pour les métaux et les substances organiques, en particulier du fait que la plage de pH normalement couverte durant l'essai du sol n'atteint pas les conditions ($\text{pH} > 10$ et $\text{pH} < 3$) dans lesquelles le verre lui-même est attaqué. Pour les essais d'écotoxicité, des éluats avec à la fois des substances inorganiques et organiques sont nécessaires, ce qui renforce le besoin de générer des éluats intégrés.

NOTE 4 Un traitement thermique à 550 °C de la verrerie utilisée peut être appliqué pour éliminer les traces d'analytes. Cependant, il a été montré que ce traitement favorise l'augmentation de l'adsorption des substances organiques de l'air.