
**Qualité du sol — Lignes directrices
relatives aux modes opératoires de
lixiviation en vue d'essais chimiques et
écotoxicologiques ultérieurs des sols et
matériaux du sol**

*Soil quality — Guidance on leaching procedures for subsequent
chemical and ecotoxicological testing of soils and soil materials*

iTeh STANDARDS PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 18772:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/57c59f79-042e-4508-bbc8-e1b17007c5db/iso-18772-2008>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 18772:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/57c59f79-042e-4508-bbc8-e1b17007c5db/iso-18772-2008>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2008

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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
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 Approche générale	4
4.1 But des essais de lixiviation	4
4.2 Comment choisir les essais de lixiviation	4
4.3 Utilité des essais de lixiviation pour comprendre et caractériser les différents mécanismes intervenant dans le sol	7
5 Cas 1: application d'essais de lixiviation pour déterminer le comportement à la lixiviation d'un sol dans le cadre d'une évaluation d'impact	8
5.1 Présentation et description de la méthode d'évaluation	8
6 Cas 2: essais de conformité et de comparaison	14
7 Description des méthodes d'essai	14
7.1 Méthodes de laboratoire pour les essais de caractérisation de base et de conformité/contrôle qualité	14
7.2 Colonnes à grande échelle et lysimètre	26
8 Exemple: utilisation des résultats des essais de lixiviation pour évaluer l'impact du sol sur les eaux souterraines	28
8.1 Généralités	28
8.2 Utilisation de la détermination du comportement à la lixiviation dans l'évaluation ultérieure du transfert et de l'impact	28
Annexe A (informative) Représentation schématique d'un site contaminé avec les cibles pertinentes	30
Annexe B (informative) Comparaison à différentes échelles d'essai (en laboratoire, en lysimètre et à échelle réelle)	32
Bibliographie	35

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 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 18772 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 190, *Qualité du sol*, sous-comité SC 7, *Évaluation des sols et des sites*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 18772:2008
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/57c59f79-042e-4508-bbc8-e1b17007c5db/iso-18772-2008>

Introduction

La gestion actuelle des sols et des matériaux du sol (pratiques d'évaluation des risques ou réglementation) repose souvent uniquement sur la quantité totale de contaminants dans le sol. La composition totale n'est toutefois pas adaptée pour évaluer plusieurs types d'impacts, comme les impacts sur le sol, les eaux souterraines et les eaux superficielles dus à la lixiviation et au transport des contaminants qui s'ensuit (contaminants inorganiques, organiques et radionucléides naturels) avec l'eau. De fait, une fraction significative de la teneur totale en de nombreux constituants est en grande partie non lixiviable, c'est-à-dire qu'elle n'est pas mobilisée au contact d'un liquide.

Ainsi, un aspect clé de l'évaluation des solutions de gestion possibles pour les sols et les matériaux du sol par rapport à la présence de contaminants est leur relargage dans la phase aqueuse. Pour cela, il est possible de procéder à des essais de lixiviation visant à caractériser le terme source lors d'une évaluation d'impact et à déterminer la quantité de contaminants lixiviée lors d'un contrôle de conformité vis-à-vis de limites existantes, ou à des fins de comparaison (contrôle qualité et efficacité du traitement, par exemple).

Ces informations concernent les sols naturels, contaminés et agricoles, et aussi les matériaux du sol.

Les essais de lixiviation et, en particulier, ceux développés pour les sols et les matériaux du sol sont appropriés pour les applications suivantes.

- a) Application des essais de lixiviation dans le but de déterminer le comportement à la lixiviation dans le cadre d'une évaluation d'impact.

Une évaluation d'impact est généralement basée sur le schéma source/voie de transfert/récepteur.

- Source: évaluer le relargage, identifier la spéciation des constituants et les mécanismes de rétention.
- Récepteur: déterminer les cibles potentielles.
- Voie de transfert: estimer le transfert depuis la source vers la cible (par exemple eaux souterraines, eaux superficielles, plantes, organismes du sol, écosystèmes).

Au cours de ce processus, les essais de lixiviation servent à caractériser le terme source (essais dits de caractérisation) suivant un scénario donné (contamination des eaux souterraines par un site pollué ou un sol sur lequel des boues ont été épandues, par exemple), lequel peut être générique ou spécifique à un site.

Les essais de lixiviation peuvent également être un outil d'évaluation de la biodisponibilité (voir l'ISO 17402).

- b) Application des essais de lixiviation à des fins de conformité ou de comparaison.

À partir d'informations contextuelles sur le sol et les matériaux du sol échantillonnés (par exemple origine, nature des constituants et des contaminants, informations documentées existantes, comportement à la lixiviation), il est possible de réaliser des essais de lixiviation relativement simples et rapides à des fins de conformité ou de comparaison. Contrairement aux essais de caractérisation, ce type d'essais n'a pas pour but de fournir des informations sur les mécanismes de lixiviation et les facteurs les contrôlant. Il devrait cependant être possible de lier les informations obtenues lors d'essais de conformité aux essais de caractérisation, plus élaborés.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 18772:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/57c59f79-042e-4508-bbc8-e1b17007c5db/iso-18772-2008>

Qualité du sol — Lignes directrices relatives aux modes opératoires de lixiviation en vue d'essais chimiques et écotoxicologiques ultérieurs des sols et matériaux du sol

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale donne des indications sur l'utilisation appropriée des essais de lixiviation appliqués à des sols et des matériaux du sol afin de déterminer le comportement à la lixiviation dans le cadre d'une évaluation d'impact ou à des fins de conformité ou de comparaison. Il donne notamment des informations concernant ce qui suit:

- le choix des essais de lixiviation en fonction de la nature du problème à résoudre et des caractéristiques propres aux différents essais;
- l'interprétation des résultats d'essai;
- les limites des essais.

À cet effet, il est important d'être conscient que les essais de lixiviation n'ont pas pour but de simuler des conditions réelles sur site, mais qu'ils sont conçus pour étudier le contact entre une phase solide et une phase liquide, et ce à différentes fins décrites dans la présente Norme internationale.

La présente Norme internationale concerne uniquement les sols naturels, contaminés et agricoles, et les matériaux du sol. Les questions relatives à la lixiviation des déchets ne sont pas traitées par la présente Norme internationale. Elle ne concerne pas non plus la biodisponibilité des contaminants pour les organismes vivants, ce sujet étant traité par l'ISO 17402.

Les essais de lixiviation sont conçus et utilisés pour caractériser le terme source. Il peut être possible de traiter les aspects relatifs au transport au moyen d'essais de lixiviation si certaines exigences fondamentales sont connues (hydrodynamiques par exemple) et permettent de ce fait de déterminer des paramètres de transport clés (facteurs retardants, transport facilité par les particules, processus d'atténuation par exemple).

Lorsque le terme «sol» est utilisé seul à titre de simplification dans la présente Norme internationale, il doit être compris au sens plus large de «sol et matériau du sol».

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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/TS 21268-1, *Qualité du sol — Modes opératoires de lixiviation en vue d'essais chimiques et écotoxicologiques ultérieurs des sols et matériaux du sol — Partie 1: Essai en bûchée avec un rapport liquide/solide de 2 l/kg de matière sèche*

ISO/TS 21268-2, *Qualité du sol — Modes opératoires de lixiviation en vue d'essais chimiques et écotoxicologiques ultérieurs des sols et matériaux du sol — Partie 2: Essai en bûchée avec un rapport liquide/solide de 10 l/kg de matière sèche*

ISO/TS 21268-3, *Qualité du sol — Modes opératoires de lixiviation en vue d'essais chimiques et écotoxicologiques ultérieurs des sols et matériaux du sol — Partie 3: Essai de percolation à écoulement ascendant*

ISO 21268-4, *Qualité du sol — Modes opératoires de lixiviation en vue d'essais chimiques et écotoxicologiques ultérieurs des sols et matériaux du sol — Partie 4: Essai de dépendance au pH avec ajout initial d'acide/base*

EN 12920, *Caractérisation des déchets — Méthodologie pour la détermination du comportement à la lixiviation d'un déchet dans des conditions spécifiées*

3 Termes et définitions

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

3.1 contaminants

substance ou agent présent(e) dans le sol du fait de l'activité humaine

NOTE La présente définition ne pose pas l'hypothèse de l'existence d'un danger dû à la présence du contaminant.

[ISO 11074:2005]

3.2 éluat

solution obtenue après la lixiviation en laboratoire d'un sol en contact avec un lixiviant

3.3 lixiviant

liquide utilisé lors d'un essai de lixiviation

3.4 lixiviat

liquide ayant percolé à travers un sol en situation réelle

3.5 lixiviation

dissolution et mouvement de substances dissoutes causés par le mouvement et la qualité (pH et force ionique, par exemple) de l'eau ou d'autres liquides dans le sol

NOTE 1 En pédologie, la lixiviation est définie comme le mouvement de substances dissoutes causé par la percolation de l'eau ou d'autres liquides dans le sol.

NOTE 2 Adapté de l'ISO 11074:2005.

3.6 comportement à la lixiviation

relargage et variation dans le temps du relargage à partir du sol lors du contact avec un lixiviant, en fonction des conditions spécifiées dans le scénario, en particulier à l'horizon de temps spécifié

3.7 rapport liquide/solide

L/S
rapport entre la quantité totale de liquide (L, en litres), qui est en contact avec l'échantillon de sol au cours de cette extraction, et la masse sèche de l'échantillon (S, en kilogrammes de matière sèche)

NOTE Le rapport L/S est exprimé en l/kg.

3.8**lysimètre**

montage expérimental à grande échelle destiné à simuler des conditions d'exposition propres à un scénario, dans des conditions plus contrôlées que dans des conditions sur site en vraie grandeur

3.9**essai multiparamétrique**

essai dont le but est de mesurer l'influence de paramètres spécifiques interdépendants sur le relargage à partir d'un sol, dans le cadre du scénario considéré

3.10**essai paramétrique**

essai dont le but est de mesurer une propriété intrinsèque d'un sol, ou de mesurer l'influence d'un paramètre spécifique sur le relargage à partir d'un sol, dans le cadre du scénario considéré

NOTE Cela n'exclut pas que d'autres paramètres puissent être influencés en même temps.

3.11**percolation**

transport d'eau d'infiltration à travers une couche de sol

3.12**relargage**

émission, à partir d'un sol, de constituants qui traversent la surface extérieure d'un sol, tel que spécifié dans le cadre du scénario considéré

3.13**scénario**

cas défini par un ensemble de conditions normales et exceptionnelles applicables à un mode d'élimination ou à une utilisation de sol, pour la détermination du comportement à la lixiviation, à un horizon de temps spécifié

3.14**essai de simulation**

essai visant à simuler l'effet combiné de différents paramètres sur le relargage, dans le cadre du scénario considéré

3.15**matériau du sol**

matériau provenant du sol et déplacé et/ou modifié par l'activité humaine, y compris les déblais, les résidus de dragage, les sols synthétiques, les sols traités et les matériaux de remblayage

[ISO 17402:—¹]

3.16**terme source**

ensemble d'informations caractérisant le relargage de constituants à partir d'un sol

3.17**terme transfert**

ensemble d'informations caractérisant le transfert du terme source à travers le sol et/ou les eaux souterraines

1) À publier.

4 Approche générale

4.1 But des essais de lixiviation

La réalisation d'un essai de lixiviation a pour but de déterminer les concentrations attendues des constituants en solution lorsque le lixiviant est placé en contact avec un échantillon, dans des conditions spécifiques. De nombreux facteurs influençant la dissolution et le relargage ultérieur de constituants organiques et inorganiques à partir d'un sol peuvent être évalués au moyen d'essais de lixiviation.

Il est possible d'identifier deux catégories principales d'essais de lixiviation: les essais statiques et les essais dynamiques. Des modes opératoires très variés sont donnés par la littérature pour ces catégories d'essais, en fonction d'un ensemble limité de conditions d'essais (par exemple le pH du lixiviant, le rapport liquide sur solide, le temps de contact). La première question qui se pose alors est celle du choix de l'essai de lixiviation approprié. Dans certaines situations, cette question doit être reformulée et se poser en termes du choix de l'ensemble approprié d'essais de lixiviation.

4.2 Comment choisir les essais de lixiviation

4.2.1 Quel est le but des essais de lixiviation?

La première question consiste à déterminer si les essais de lixiviation sont effectués pour déterminer le comportement à la lixiviation dans le cadre d'une évaluation d'impact, ou à des fins de conformité ou de comparaison. Dans le premier cas, l'approche générale pour évaluer le comportement à la lixiviation de contaminants du sol peut être tirée de manière appropriée de la méthodologie décrite dans l'EN 12920. Le second cas implique l'existence d'informations contextuelles auxquelles devront être comparés les résultats des essais de lixiviation (par exemple réglementation, étude de variabilité, efficacité du traitement).

Cette approche générale est illustrée à la Figure 1.

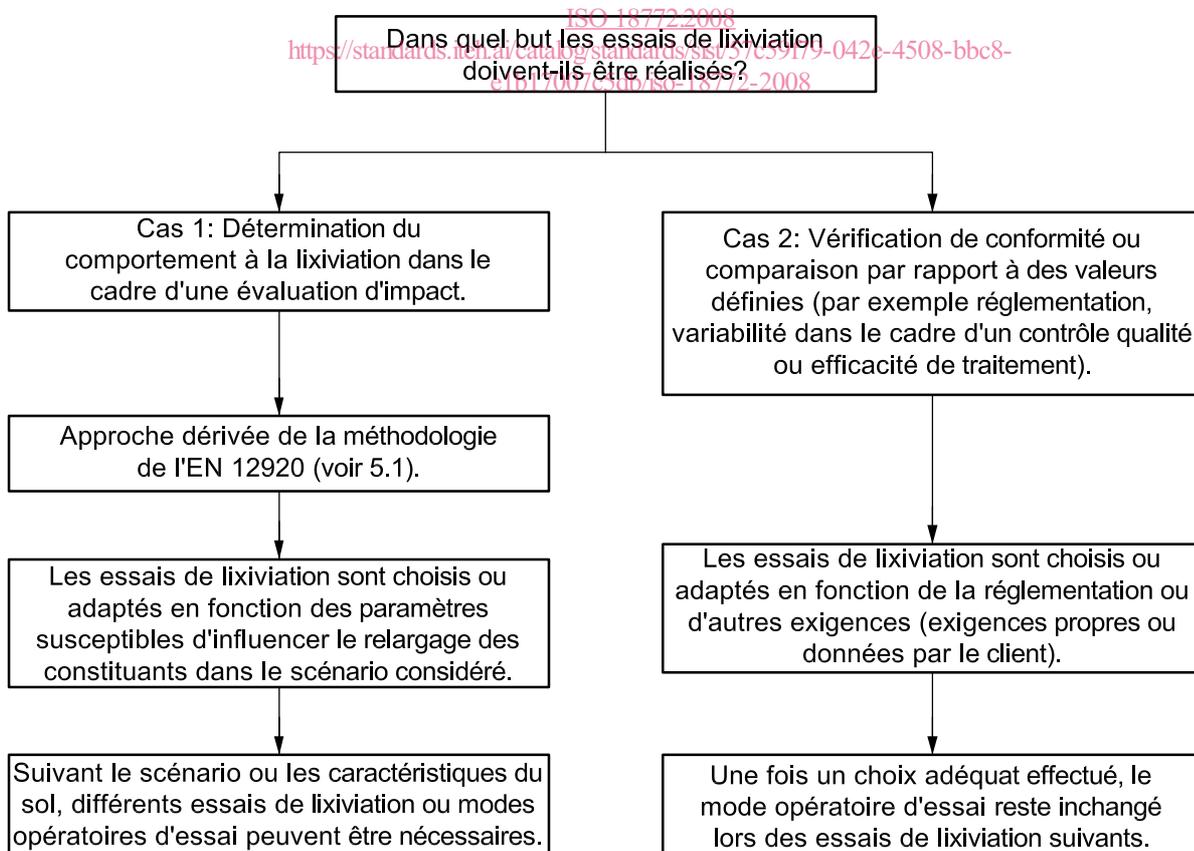


Figure 1 — Approche générale pour le choix du type d'essais de lixiviation

Le Tableau 1 a pour but d'aider à identifier plus facilement le moyen de faire le lien entre les deux cas de figure d'approche (cas 1 et cas 2) et les situations auxquelles sont confrontées les parties prenantes en matière de stratégies de gestion des sols.

Tableau 1 — Exemples de stratégies de gestion et connaissances nécessaires

Stratégie de gestion	Problème	Cas correspondant	Description
Évaluation d'impact, y compris valorisation/ utilisation	Les propriétés de lixiviation du sol permettront-elles de se conformer aux critères de qualité de l'eau en aval du site?	Cas 1	Il n'existe généralement aucun critère de qualité directement lié à la lixiviation de composés organiques d'un sol. Des critères de qualité sont cependant disponibles en ce qui concerne les eaux souterraines et l'eau potable. Pour être conformes à ces critères, les propriétés de lixiviation du sol doivent être déterminées et utilisées comme données pour une évaluation d'impact spécifique à un site.
	Quel est le relargage actuel de contaminants («image instantanée») et quel en est l'impact sur les eaux souterraines?	Cas 1	Le relargage de contaminants à partir du sol dans les conditions actuelles peut être déterminé. Le relargage mesuré peut servir à évaluer l'impact actuel sur les eaux souterraines, ce qui fournit une première impression des propriétés du sol en matière de lixiviation et d'adéquation du sol à sa valorisation/son utilisation.
	Quelle est la quantité maximale de contaminants lixiviables?	Cas 1	La quantité maximale de contaminants susceptibles d'être lixiviés peut être déterminée conformément à un horizon de temps défini. Pour la plupart des sols (et autres types de matériaux), il n'existe pas de corrélation entre la teneur totale en solides des contaminants (inorganiques ou, s'ils sont organiques, hydrophobes) et la quantité qui peut être lixiviée.
	Quelle sera l'évolution dans le temps du relargage des contaminants?	Cas 1	Dans le cadre d'une évaluation des risques, il peut être utile de savoir si la lixiviation du terme source est sensiblement constante pendant une longue période, ou si elle diminue au cours d'une période plus réduite. La qualité du lixiviat ou de l'éluat peut être estimée en fonction du temps.
	Le relargage des contaminants peut-il changer de manière significative dans le temps sous l'effet d'une influence extérieure?	Cas 1	Il faut identifier s'il existe un risque que l'environnement influence les propriétés du sol (changements de pH, par exemple), et s'il convient de connaître les conséquences de ces changements sur la lixiviation des contaminants du sol.
Élimination ou valorisation/ utilisation	Les propriétés de lixiviation sont-elles conformes aux critères réglementaires en la matière ou à un cadre existant de variabilité de ces propriétés?	Cas 2	Les critères d'acceptation basés sur la lixiviation ne concernaient généralement que les composés inorganiques. Les sols à mettre au rebut ou à valoriser/utiliser contenant des composés organiques continuent d'être évalués sur la base de la teneur totale en solides.

Tableau 1 (suite)

Stratégie de gestion	Problème	Cas correspondant	Description
Traitement	Le procédé de traitement modifie-t-il les propriétés de lixiviation du sol de manière à respecter les critères de lixiviation dans le cadre d'une élimination?	Cas 2	Les propriétés de lixiviation peuvent être déterminées pour un sol donné avant et après traitement afin de déterminer la capacité du traitement considéré à rendre le sol conforme aux critères d'acceptation pour une élimination ou une valorisation/utilisation.
	Le procédé de traitement modifie-t-il les propriétés de lixiviation?	Cas 1	Les propriétés de lixiviation peuvent être déterminées pour un matériau donné avant et après traitement du sol afin d'évaluer si le procédé de traitement réduit efficacement le relargage de contaminants.
	Est-il possible d'améliorer les propriétés environnementales du sol considéré, quant au relargage de contaminants par lixiviation?	Cas 1	La connaissance des processus qui contrôlent le relargage des contaminants du sol peut permettre de concevoir ou d'optimiser les procédés de traitement efficaces.
Pratiques agricoles	Dans quelle mesure les intrants tels que les engrais ou les amendements vont-ils être lixiviés du sol? Première évaluation	Cas 1	La lixiviation de l'échantillon de sol après addition d'engrais ou d'amendements fournira des informations permettant d'évaluer la quantité restante dans le sol après exposition en situation (cela aidera à déterminer si un nouveau traitement est nécessaire).
	Dans quelle mesure les intrants tels que les engrais ou les amendements vont-ils être lixiviés du sol? Essais de routine	Cas 2	Une fois la relation établie entre les essais en laboratoire et les conditions réelles (voir ci-dessus), des essais de routine peuvent être conçus et réalisés.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/57c59f79-042e-4508-bbc8-e1b17007c5db/iso-18772-2008>
 ISO 18772:2008

4.2.2 Hiérarchie des essais

Il est conseillé de procéder aux essais suivant une hiérarchie, selon laquelle des essais plus réalistes et sophistiqués sont utilisés pour déterminer le comportement à la lixiviation dans le cadre d'une évaluation d'impact, tandis que des essais plus simplifiés sont utilisés pour le contrôle qualité lors du traitement des sols, pour le suivi des variations de qualité d'une source de sol spécifique ou, plus généralement, à des fins de vérification de conformité.

Les différents types d'essais de lixiviation peuvent être rassemblés en trois catégories principales, classées par ordre croissant de représentativité et de complexité.

a) Essais de lixiviation pour vérification de conformité ou contrôle qualité (CQ)

Ces essais peuvent être utilisés pour effectuer une estimation initiale du relargage dans l'eau des constituants du sol (le temps de contact variant habituellement de un à plusieurs jours), pour vérifier la conformité à des valeurs limites existantes ou comparer entre eux et classer différents types de sol. Ce type d'essai ne couvre pas et, par conséquent, ne permet pas d'évaluer le comportement à la lixiviation d'un sol dans un scénario donné. Pour obtenir des informations sur des essais type de conformité et de CQ, consulter l'ISO/TS 21268-1 et l'ISO/TS 21268-2.

b) Caractérisation de base

Ce type d'essais peut donner accès aux propriétés intrinsèques des sols, utilisées par la suite pour la modélisation prédictive du relargage.

- **Essais paramétriques.** Ces essais ont pour but de mesurer une propriété intrinsèque d'un matériau ou les effets (corrélés) de paramètres spécifiques sur le relargage, en se basant sur un matériau contaminé dans le cadre d'un scénario envisagé. L'ISO/TS 21268-4 décrit un essai paramétrique type.

NOTE Les coefficients de diffusion, la solubilité ou les propriétés physiques sont des exemples de propriétés intrinsèques des matériaux.

La température, le pH, le rapport liquide/solide, le potentiel rédox, les propriétés chimiques ou le débit d'agent lixiviant sont des exemples de paramètres spécifiques influençant le comportement vis-à-vis de la lixiviation.

- **Essais multiparamétriques.** Ces essais ont pour but de mesurer l'effet combiné de différents paramètres sur le relargage, dans le cadre du scénario considéré. Pour un essai multiparamétrique type, consulter l'ISO/TS 21268-3.

Pour la première caractérisation d'un sol au moyen de ces types d'essais de lixiviation, il n'est généralement pas possible d'utiliser directement les résultats en les multipliant par exemple par un facteur pour extrapoler de l'échelle du laboratoire à l'échelle réelle.

c) Essais de simulation

Ces essais visent à reproduire le plus parfaitement possible les conditions réelles et/ou les conditions lorsqu'on vérifie, sur une grande échelle, le comportement vis-à-vis de la lixiviation, prédit à partir des essais paramétriques ou multiparamétriques précédents. Les essais lysimétriques (également appelés lysimètres) ou les essais en colonne à grande échelle sont des exemples d'essais de simulation.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/57c59f79-042e-4508-bbc8->

De plus amples informations sont données en 7.1.4.

4.3 Utilité des essais de lixiviation pour comprendre et caractériser les différents mécanismes intervenant dans le sol

Les sols sont constitués de trois phases distinctes: la matrice solide elle-même, la phase liquide (qui peut parfois inclure des phases liquides non aqueuses) et la phase gazeuse. Le sol est également un écosystème dans lequel se déroule une activité biologique. Le comportement des constituants du sol (constituants inorganiques composés d'éléments majeurs, mineurs et d'éléments traces, et constituants organiques comprenant des composés de solubilité dans l'eau et de volatilité diverses) au sein de ces milieux poreux est gouverné par des mécanismes très variés, parmi lesquels:

- a) la mobilisation et le relargage de constituants et leurs formes chimiques et minéralogiques;
- b) le schéma de la circulation de l'eau à travers le lit granulaire (convection, dispersion, écoulement préférentiel), qui régulera le transfert et le transport des constituants;
- c) le transport possible des constituants dissous, spécialement des constituants associés à du carbone organique, et des substances liées à des particules fines (colloïdes ou particules argileuses, par exemple) à l'intérieur du lit granulaire;
- d) les interactions physico-chimiques entre la phase liquide et la matrice solide (par exemple oxydes minéraux, matière organique): adsorption/désorption, diffusion dans l'eau stagnante ou d'autres phases liquides ou solides, réactions physico-chimiques variées (précipitation/dissolution, complexation, neutralisation acido-basique, oxydo-réduction, carbonatation, association/dissociation ionique, etc.);
- e) les possibles interactions biologiques (action des micro-organismes, principalement de type biodégradation ou bioaccumulation).