

# NORME ISO INTERNATIONALE **18400-301**

Première édition  
2023-09

---

---

## Qualité du sol — Échantillonnage — Partie 301: Échantillonnage et mesures semi- quantitatives sur site des composés organiques volatils dans le cadre d'investigations sur le terrain

*Soil quality — Sampling —*

*Part 301: Sampling and on site semi-quantitative determinations of  
volatile organic compounds in field investigations*

ISO 18400-301:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13246797-d0c7-4c67-973f-6fff7e50be03/iso-18400-301-2023>



Numéro de référence  
ISO 18400-301:2023(F)

© ISO 2023

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 18400-301:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13246797-d0c7-4c67-973f-6fff7e50be03/iso-18400-301-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13246797-d0c7-4c67-973f-6fff7e50be03/iso-18400-301-2023>



**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](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b> <b>Aspects généraux</b> .....	<b>2</b>
4.1    Exploitation des données relatives à l'échantillonnage des COV .....	2
4.2    Comportement des composés organiques volatils (COV) .....	3
4.3    Stratégie d'échantillonnage .....	4
4.4    Plan d'échantillonnage .....	4
4.5    Zone de prélèvement .....	5
4.6    Santé et sécurité .....	5
<b>5</b> <b>Prélèvement des échantillons de sol sur le terrain</b> .....	<b>6</b>
5.1    Généralités .....	6
5.2    Techniques de forage pour prélever des échantillons de sol non remaniés .....	8
5.2.1    Généralités .....	8
5.2.2    Carottier sans fenêtre .....	9
5.2.3    Remarques sur l'échantillonnage au moyen d'un carottier sans fenêtre .....	9
5.2.4    Carottier à fenêtre .....	10
5.2.5    Forage sonore/rotonique .....	11
5.2.6    Remplissage des trous de forage .....	12
5.3    Techniques d'échantillonnage de sol .....	12
5.3.1    Généralités .....	12
5.3.2    Cylindre de carottage rempli in situ et scellé .....	13
5.3.3    Petits dispositifs de carottage remplis ex situ et scellés (emporte-pièce métallique ou échantillonneur à usage unique) .....	14
5.3.4    Flacon pré-rempli de méthanol .....	18
5.3.5    Flacon en verre sans moyen de préservation sur le terrain .....	21
5.3.6    Avantages et limites des techniques d'échantillonnage .....	22
<b>6</b> <b>Mesurage semi-quantitatif de composés organiques volatils sur site</b> .....	<b>26</b>
6.1    Généralités .....	26
6.2    Avantages et limites des appareils portatifs .....	27
<b>7</b> <b>Stockage sur le terrain et transport des échantillons</b> .....	<b>29</b>
<b>8</b> <b>Nettoyage de l'équipement d'échantillonnage</b> .....	<b>29</b>
<b>9</b> <b>Assurance qualité et contrôle qualité</b> .....	<b>29</b>
<b>10</b> <b>Évaluation de la qualité des données</b> .....	<b>30</b>
<b>11</b> <b>Enregistrement et notification</b> .....	<b>30</b>
<b>Annexe A (informative) Modes opératoires d'application des techniques d'échantillonnage de sol</b> .....	<b>31</b>
<b>Annexe B (Informative) Types de dispositifs de mesure pour le mesurage semi-quantitatif de composés organiques volatils sur site</b> .....	<b>39</b>
<b>Annexe C (informative) Protocole d'utilisation d'un détecteur à photo-ionisation</b> .....	<b>45</b>
<b>Annexe D (informative) Échantillonnage et mesures semi-quantitatives sur site des composés volatils non organiques dans le cadre d'investigations sur le terrain</b> .....	<b>49</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>53</b>

## 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](http://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](http://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/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

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 18400 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](http://www.iso.org/members.html).

## Introduction

Les échantillons de sol, notamment ceux contenant des composés organiques volatils (COV), sont enclins à se modifier par suite de réactions physiques, chimiques ou biologiques pouvant survenir entre le moment de l'échantillonnage et le début de l'analyse. La nature et l'intensité de ces réactions sont souvent telles que, si les précautions nécessaires ne sont pas prises pendant l'échantillonnage, le transport, le stockage et la préparation en laboratoire, les concentrations déterminées différeront de celles qu'elles étaient au moment de l'échantillonnage.

Les COV sont inflammables et généralement toxiques, cancérigènes, narcotiques, ou nocifs pour les personnes ainsi que pour les écosystèmes terrestres et aquatiques et autres biotes, et peuvent dégrader certains matériaux artificiels, dont le plastique. L'exposition des personnes peut se faire par inhalation, ingestion (directe et indirecte) et par contact avec la peau.

Les composés organiques volatils (COV) sont des composés organiques qui sont volatils dans des conditions environnementales/atmosphériques normales, bien qu'ils puissent être présents dans le sol en phase solide, liquide et dissoute, ainsi qu'en phase gazeuse (ISO 11074:2015/Amd.1:2020, [\[1\]](#) 6.1.25 modifié).

Il est important de savoir sous quelle forme les COV peuvent être présents dans le sol (phase organique, phase adsorbée, phase dissoute et phase vapeur) et de connaître leur distribution entre les phases du sol (solide, liquide et gazeuse), ainsi que leur comportement dans le sol. Cela est nécessaire afin de réduire les incertitudes et de déterminer si les concentrations mesurées dans le sol sont fiables et permettent d'avoir une représentation réaliste des risques potentiels dans un contexte particulier, mais aussi de mieux concevoir les stratégies de dépollution.

Les études issues de la recherche et l'expérience sur le terrain ont montré que:

- a) selon le contexte de gestion, certaines techniques d'échantillonnage fournissent des résultats fiables, tandis que d'autres peuvent conduire à une sous-estimation des résultats;
- b) si les échantillons de sol voués à l'analyse des COV sont incorrectement prélevés et manipulés lors de l'échantillonnage sur le terrain, du stockage et de la préparation en laboratoire, une proportion significative des composés volatils peut être perdue.

Il est donc important de bien choisir les techniques d'échantillonnage appliquées et les modes opératoires de conservation, d'emballage, de transport, de livraison au laboratoire et de préparation en laboratoire, en fonction du degré d'exactitude attendu.

Le décideur et le chef de projet en charge des investigations sont responsables du choix de la méthode d'échantillonnage du sol afin de fournir des échantillons de sol représentatifs et de réduire les incertitudes pour l'interprétation ultérieure. La sélection de techniques et de modes opératoires appropriés dépend des objectifs des investigations, des caractéristiques du sol, de la nature des composés volatils ciblés et des éventuelles contraintes organisationnelles sur le terrain. Une étude attentive de ces aspects lors du plan d'échantillonnage facilite le prélèvement d'échantillons représentatifs de sorte que les résultats d'analyse donneront ensuite une base fiable pour estimer les risques potentiels. En général, les investigations menées sur un échantillon en laboratoire ne peuvent donner un résultat que pour cet échantillon. Il convient d'examiner avec attention si ce résultat peut ou non être transposé au sol ou au site étudié et dans quelle mesure il peut être valide. Cet aspect n'est toutefois pas couvert par le domaine d'application du présent document.

Le présent document vise principalement à aider toutes les parties prenantes (techniciens, chefs de projet, propriétaires, autorités et laboratoires) à déterminer correctement la concentration des COV lorsque leur présence dans le sol est avérée ou suspectée. Il fournit des exigences et des recommandations pour la sélection des méthodes pertinentes qui peuvent être utilisées pour prélever des échantillons de sol, réduisant ainsi le plus possible la perte potentielle de COV avant, pendant et après le prélèvement d'échantillons de sol. Le présent document différencie deux approches principales pour le prélèvement des échantillons de sol (les méthodes d'échantillonnage in situ et les méthodes de sous-échantillonnage ex situ) et clarifie leur utilisation, leur applicabilité et leurs limites. La description

## ISO 18400-301:2023(F)

de chaque méthode prend en compte les réactions physiques, chimiques ou biologiques qui peuvent survenir dans le sol et la manière dont elle influence l'analyse des COV. Par exemple, ce document peut fournir aux opérateurs sur le terrain, aux chefs de projet et aux laboratoires une vue d'ensemble des méthodes adaptées pour mesurer les concentrations de COV dans les sols, en réduisant au minimum les pertes possibles de COV avant, durant et après le prélèvement des échantillons de sol.

Le présent document répertorie également les principaux appareils de mesure permettant une analyse semi-quantitative des COV durant le prélèvement d'un échantillon de sol (par exemple, détecteur à photo-ionisation).

Le présent document peut être utilisé lors de la préparation des investigations de terrain ou pour analyser les résultats de ces investigations. La planification des modes opératoires de prélèvement et de mesure peut notamment exiger un temps et des ressources considérables, du personnel compétent et un contrôle de la qualité pendant leur mise en œuvre.

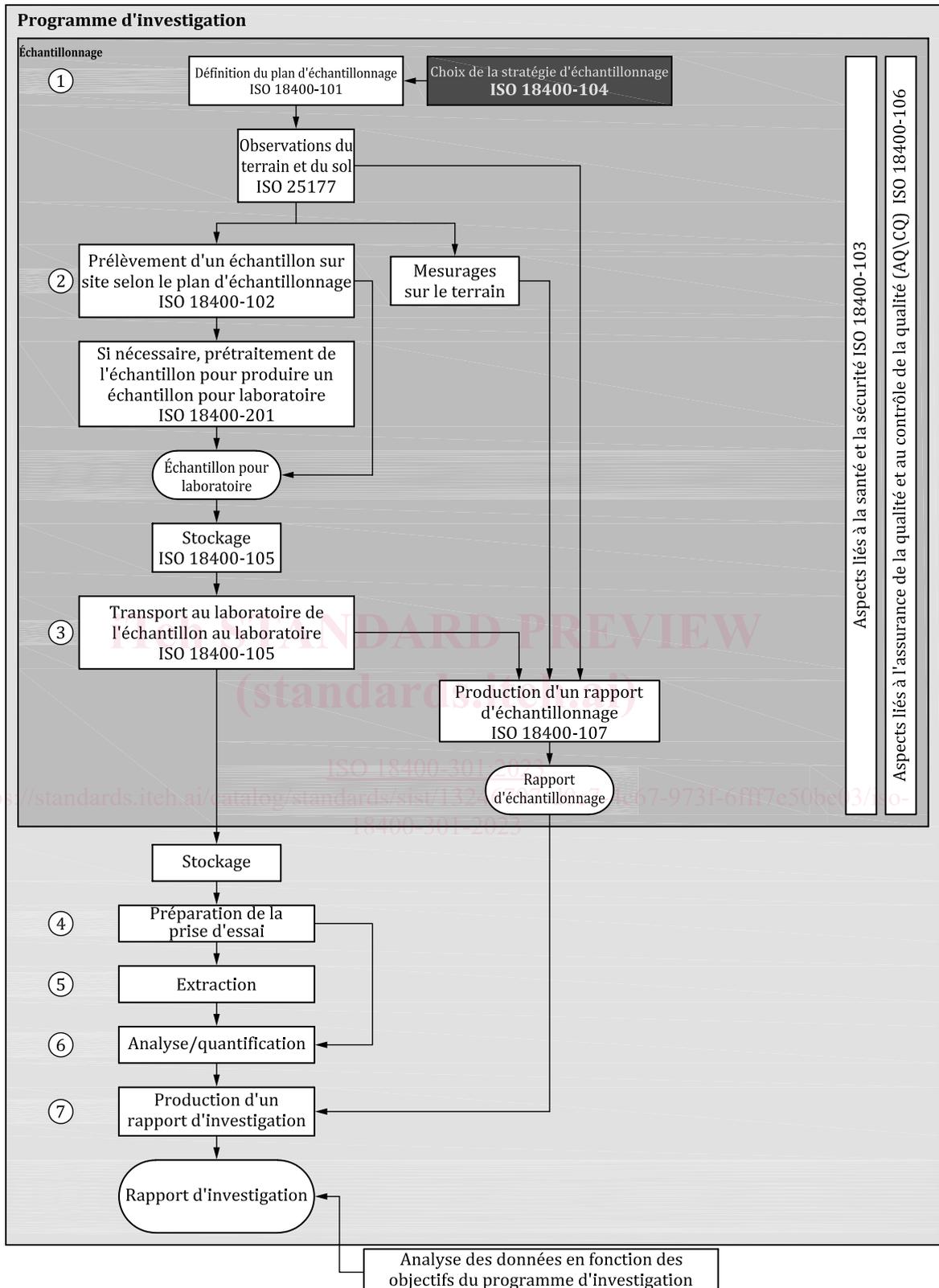
Cette investigation peut faire partie d'une investigation environnementale plus vaste ou peut être limitée uniquement aux COV. Les laboratoires choisissent des modes opératoires qui donneront des résultats exacts pour l'échantillon tel qu'il est reçu au laboratoire. Les méthodes d'échantillonnage décrites sont appropriées pour une utilisation conjointe avec, entre autres, les méthodes d'analyse décrites dans l'ISO 15009<sup>[2]</sup>, l'ISO 16558-1<sup>[3]</sup> et l'ISO 22155<sup>[4]</sup>.

Les Normes internationales qui traitent de certains éléments du programme d'investigation sont présentées à la [Figure 1](#).

# iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 18400-301:2023](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13246797-d0c7-4c67-973f-6fff7e50be03/iso-18400-301-2023>



NOTE 1 Les chiffres encadrés définissent les éléments clés (1 à 7) du programme d'investigation.

NOTE 2 Cette figure présente un processus générique qui peut être modifié si nécessaire.

NOTE 3 L'étape exigeant d'entreprendre un prétraitement d'échantillon pour produire un échantillon pour laboratoire (voir ISO 18400-201 «Prétraitement physique sur le terrain») n'est pas applicable dans le contexte de l'échantillonnage des COV.

NOTE 4 En cas d'utilisation d'un flacon avec du méthanol, la préservation de l'échantillon est réalisée sur site et non en laboratoire.

NOTE 5 L'étape 5 «extraction» consiste à mettre sous agitation l'échantillon de sol dans le méthanol. Cette étape est réalisée après réception de l'échantillon au laboratoire.

NOTE 6 Le rôle de ce document est illustré à la [Figure 2](#).

Figure 1 — Liens entre les éléments essentiels d'un programme d'investigation

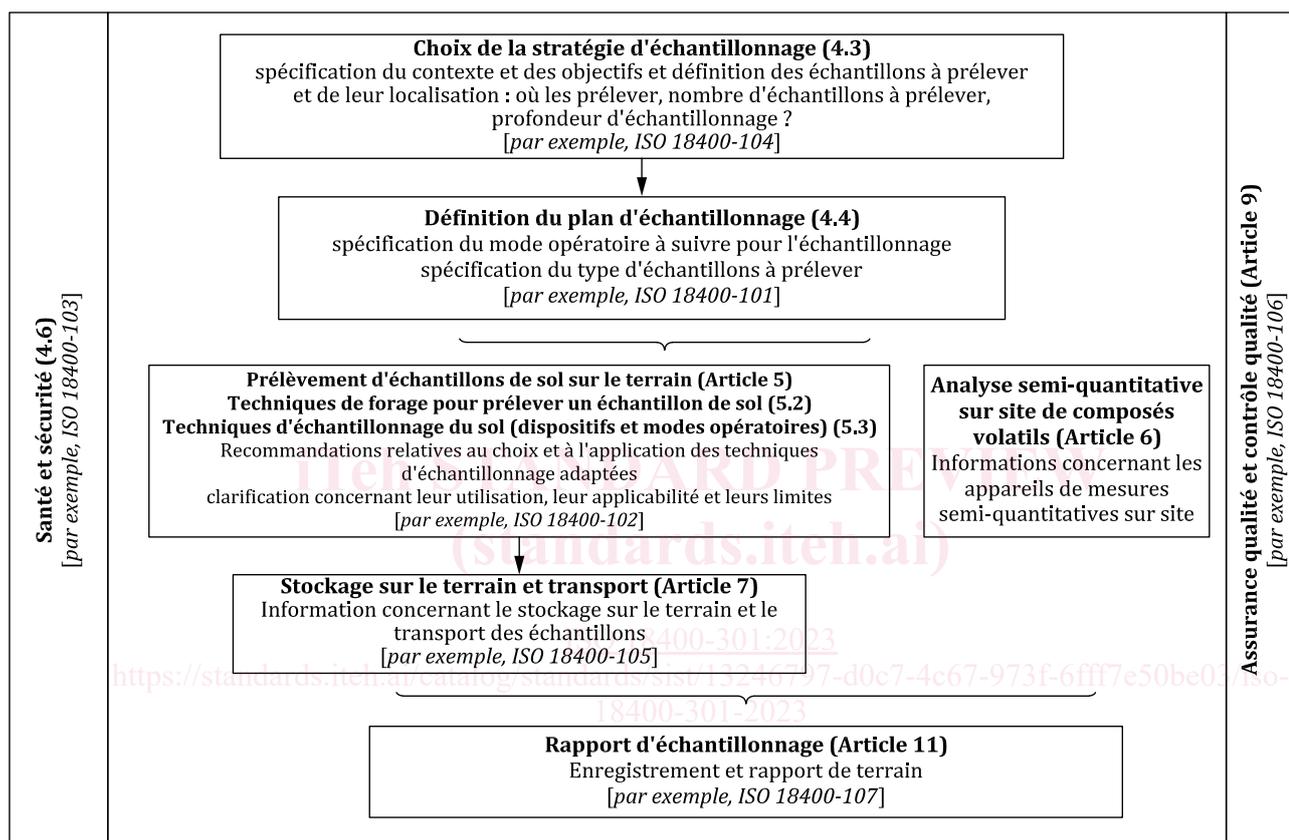


Figure 2 — Processus de prélèvement d'échantillons de sol décrit dans la présente norme dans le contexte des COV

# Qualité du sol — Échantillonnage —

## Partie 301:

# Échantillonnage et mesures semi-quantitatives sur site des composés organiques volatils dans le cadre d'investigations sur le terrain

## 1 Domaine d'application

Le présent document fournit des exigences et des recommandations spécifiques relatives au prélèvement d'échantillons de sol et aux analyses semi-quantitatives dans le cadre d'investigations sur le terrain des composés organiques volatils (COV) qui ne sont pas explicitement couverts dans la série de normes existantes ISO 18400. En outre, il fournit des informations sur les étapes de préparation (choix de la stratégie d'échantillonnage, définition d'un plan d'échantillonnage); décrit les techniques d'échantillonnage (techniques de forage, dispositifs d'échantillonnage et modes opératoires de prélèvement) et les mesurages sur le terrain; et donne des recommandations sur la conservation, l'emballage, le transport et la livraison au laboratoire dans le contexte des COV (voir description du processus de prélèvement des échantillons de sol à la [Figure 2](#)).

Les COV auxquels le présent document peut être appliqué comprennent:

- les hydrocarbures aromatiques volatils tels que le benzène, le toluène, l'éthylbenzène, le naphthalène;
- les éthers aliphatiques tels que l'éther méthylique *tert*-butylique (MTBE), l'éther éthylique *tert*-butylique (ETBE) et l'éther méthylique *tert*-amylique (TAME);
- les hydrocarbures halogénés volatils tels que le tétrachloroéthylène et le trichloroéthylène.

Le document ne couvre pas les composés volatils non organiques. Toutefois, des informations sur ces composés sont fournies dans l'[Annexe D](#).

Le présent document fournit des exigences et des recommandations relatives au choix de techniques de forage et d'échantillonnage adaptées pour l'analyse des COV et à la manière de les appliquer. Il clarifie l'applicabilité et les limites des techniques de forage et d'échantillonnage, en prenant en compte les réactions physiques, chimiques ou biologiques qui peuvent avoir lieu dans le sol.

Le présent document fournit des exigences et des recommandations relatives à l'utilisation des techniques instrumentales de mesurage des COV dans l'air, d'abord en lien avec la sécurité des opérateurs, puis pour l'analyse semi-quantitative des composés volatils durant le prélèvement d'un échantillon de sol.

Les sujets suivants ne relèvent pas du domaine d'application du présent document:

- analyse quantitative directe de composés volatils par des laboratoires d'analyse sur le terrain;
- investigations et évaluation de la qualité des gaz du sol (qui sont couvertes dans l'ISO 18400 204);
- évaluation des risques pour la sécurité; et
- modes opératoires d'analyse.

## 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 11074, *Qualité du sol — Vocabulaire*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 11074 ainsi que les 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/>

### 3.1

#### **petit dispositif de carottage**

instrument utilisé pour obtenir de petites carottes de sol pour analyses

Note 1 à l'article: L'instrument peut être soit un emporte-pièce métallique (voir 5.3.3.2), soit un échantillonneur à usage unique (voir 5.3.3.3).

### 3.2

#### **cylindre de carottage**

dispositif cylindrique à couvercle et fond amovibles, introduit en force dans la surface de la terre/du sol exposé pour obtenir un échantillon non remanié

Note 1 à l'article: Les cylindres de carottage peuvent être réutilisés si la taille et la forme sont normalisées entre les établissements et les laboratoires d'échantillonnage. Une spécification fréquemment appliquée est un cylindre de carottage en acier inoxydable présentant un diamètre interne de 38 mm et une longueur de 200 mm, ce qui donne un volume de prélèvement de 226 ml.

[SOURCE: ISO 11074:2015/Amd.1:2020, 4.4.7 modifié — les parenthèses ont été supprimées; une note à l'article a été ajoutée.]

### 3.3

#### **technique d'échantillonnage**

tout mode opératoire et tout dispositif d'échantillonnage permettant d'obtenir des échantillons sur le terrain pour la description du sol et les essais et l'analyse en laboratoire

Note 1 à l'article: Le plan d'échantillonnage doit comporter une description de la méthode de sélection de la technique d'échantillonnage.

[SOURCE: ISO 11074:2015, 4.4.29 modifié — «et de décrire des échantillons de sol ou de matériau du sol, que ce soit sur le terrain, au cours du transport ou en laboratoire» a été remplacé par «des échantillons sur le terrain pour la description du sol et les essais et l'analyse en laboratoire».]

## 4 Aspects généraux

### 4.1 Exploitation des données relatives à l'échantillonnage des COV

En fonction du contexte de gestion considéré, la stratégie d'échantillonnage du sol doit être choisie de manière à garantir que les échantillons sont représentatifs du volume de sol concerné et que le nombre et la qualité des données résultantes sont suffisants pour répondre à l'objectif visé.

Lorsque l'objectif de l'investigation est d'évaluer les risques pour la santé et la sécurité liés à l'inhalation de vapeurs, la détermination du risque repose principalement sur les concentrations mesurées dans les gaz du sol ou dans l'air ambiant (par exemple dans un espace confiné), mais il est courant, et parfois nécessaire, de mesurer également les COV dans les eaux souterraines et le sol.

Pour les sols, la technique d'échantillonnage appliquée dépend des objectifs des investigations, des caractéristiques du sol, de la nature des composés volatils ciblés et de toute contrainte organisationnelle sur le terrain. Il convient que ce choix s'appuie également sur une compréhension et une prise en compte des facteurs susceptibles de compromettre les résultats d'analyse en entraînant des pertes ou, parfois, l'ajout de COV.

Les études ont montré que si les échantillons de sol voués à l'analyse des COV sont incorrectement prélevés et manipulés lors de l'échantillonnage sur le terrain, du stockage et de la préparation en laboratoire, une proportion significative des composés volatils peut être perdue.

Les études américaines (Hewitt 1996 et 1999) montrent que la perte par volatilisation se produit majoritairement en quelques minutes à quelques heures, alors que la perte par biodégradation peut s'étendre sur une durée de quelques jours à quelques semaines. Elles mettent en évidence des pertes de 10 % à 15 % en à peine 5 min d'exposition des sols à l'air. Ces pertes sont > 90 % pour le TCE en moins de 40 min.

L'application de techniques d'échantillonnage et de modes opératoires de conservation adaptés est donc requise pour préserver l'échantillon, limiter la perte de composés par volatilisation ou biodégradation.

Une étude attentive de ces aspects lors du plan d'échantillonnage facilitera le prélèvement d'échantillons représentatifs, de sorte que les résultats d'analyse donneront ensuite une base fiable pour estimer les risques potentiels.

Les résultats issus de l'échantillonnage du sol ne sont valables que pour l'échantillon prélevé. Il convient de les transposer au milieu sol ou au site étudié avec prudence et à l'aide d'informations et d'observations complémentaires.

Le décideur et le chef de projet en charge des investigations sont responsables du choix de la méthode d'échantillonnage du sol afin de fournir des échantillons de sol représentatifs et de réduire les incertitudes pour l'interprétation ultérieure.

Il est présumé que l'immersion dans le méthanol et l'utilisation d'un petit dispositif de carottage donnent des résultats équivalents. Des publications des études de performance relatives à l'utilisation de ces deux méthodes sont disponibles. Des essais français ont également permis d'apporter des éléments de comparaison (en ordre de grandeur) des méthodes d'échantillonnage (emporte-pièce métallique, flacon en verre sans préservation sur le terrain et flacon pré-rempli de méthanol).

NOTE Pour plus d'informations, voir les Références [19] à [25].

## 4.2 Comportement des composés organiques volatils (COV)

Avant de définir une stratégie d'échantillonnage d'un sol, il est nécessaire de comprendre le comportement des composés volatils dans le sol. Une attention particulière doit être accordée aux caractéristiques suivantes:

- a) les COV se retrouvent dans le sol le plus souvent après des incidents tels que des déversements ou des fuites;
- b) les COV peuvent être présents en solution dans l'eau, en phase vapeur, être adsorbés sur des particules du sol, ou être présents entre les particules sous la forme d'un liquide en phase non aqueuse (NAPL, de l'anglais «non-aqueous phase liquid»);
- c) les COV peuvent être préférentiellement associés à la matière organique du sol, notamment celle issue de la décomposition de végétaux, ou être préférentiellement présents dans les espaces poreux et les fractions plus fines du sol;

- d) les concentrations de COV sont susceptibles de varier selon le type de sol (par exemple, sable, argiles), les propriétés du sol (par exemple, granulométrie, humidité, matière organique) et notamment dans les zones de transition entre différents types de sols;
- e) les concentrations de COV peuvent varier de plusieurs ordres de grandeur sur de très courtes distances (par exemple, sur quelques centimètres).

Les conditions de sol ayant le plus fort potentiel d'intrusion de vapeur (sol granulaire sec, perméabilité élevée à la vapeur) sont également les plus difficiles à échantillonner pour mesurer les concentrations de COV avec exactitude. À l'inverse, les sols fins humides homogènes (par exemple, l'argile) sont les types de sols dans lesquels il est le plus simple de mesurer les concentrations avec exactitude, mais représentent généralement le plus faible potentiel d'intrusion de vapeur en raison de leur faible perméabilité à la vapeur.

Il convient d'accorder une attention particulière aux probables variations de concentration à petite échelle et à la forme sous laquelle les COV peuvent être présents. Il convient de garder à l'esprit que les résultats reçus de l'investigation d'un échantillon ne sont valables que pour l'échantillon. Il convient de les transposer au sol ou au site étudié avec prudence et à l'aide d'informations et d'observations complémentaires.

### 4.3 Stratégie d'échantillonnage

La stratégie d'échantillonnage spécifie le contexte, les objectifs et les échantillons à prélever (par exemple, nombre et type) et l'endroit où les prélever (position, profondeur, etc.).

NOTE Pour des recommandations générales sur les stratégies d'échantillonnage, voir l'ISO 18400-104<sup>[9]</sup>.

### 4.4 Plan d'échantillonnage

Les échantillons de sol peuvent subir des modifications par suite de réactions physiques, chimiques ou biologiques pouvant survenir entre le moment de l'échantillonnage et le début de l'analyse. En particulier, lors du ciblage des COV, ceux-ci doivent être réduits le plus possible. Il convient donc que des précautions soient prises pendant le processus d'échantillonnage, le transport et le stockage et la préparation en laboratoires.

Les possibles modifications de l'échantillon de sol et les pertes peuvent être principalement liées aux facteurs suivants:

- volatilisation lors des activités de forage et de prélèvement qui induisent un remaniement de la structure du sol ou une aération des échantillons de sol et des modifications de la pression de vapeur ambiante;
- diffusion hors du conteneur d'échantillon pendant le stockage/l'expédition;
- biodégradation et dégradation chimique pendant le stockage/l'expédition;
- pertes par volatilisation au cours des opérations de laboratoire, par exemple les méthodes d'échantillonnage qui impliquent la manipulation ou le sous-échantillonnage des échantillons en laboratoire.

Ces réactions peuvent influencer les résultats des échantillons soit en abaissant les concentrations, soit en formant des produits détectables qui n'étaient pas présents dans l'échantillon initial par biodégradation ou dégradation chimique.

Une part importante du plan d'échantillonnage vise à examiner l'importance de ces modifications. Il convient que le plan d'échantillonnage spécifie, en consultation avec le laboratoire effectuant l'analyse, les modes opératoires d'échantillonnage, ainsi que de préservation, de stockage et de transport des échantillons, ainsi que toutes les exigences spécifiques à la ou aux méthodes d'analyse à utiliser.

Dans le cas d'une analyse des COV, des échantillons unitaires et non remaniés sont généralement prélevés pour le laboratoire: ces échantillons sont des échantillons distincts de bonne qualité qui sont prélevés

à une profondeur spécifiée dans des conditions contrôlées qui limitent tout remaniement physique ou chimique de l'échantillon. En particulier, il convient qu'aucun des composants de l'échantillon ne soit altéré lors du processus d'échantillonnage.

L'évaluation d'une situation implique généralement beaucoup d'informations sur différents milieux. Par exemple, elle peut impliquer des renvois à des échantillons de sol avec des mesurages (in situ et/ou en laboratoire), des résultats sur les gaz du sol, des observations visuelles et sur le terrain (couleur, etc.).

Il convient d'indiquer toutes les informations concernant les types d'échantillons et les techniques d'échantillonnage utilisées dans le plan d'échantillonnage.

NOTE Pour des recommandations générales sur les plans d'échantillonnage, voir l'ISO 18400-101<sup>[6]</sup>.

#### 4.5 Zone de prélèvement

L'échantillonnage effectué conformément au présent document requiert habituellement de bonnes conditions de travail, protégées dans la mesure du possible des conditions météorologiques (pluie, vent, soleil, etc.) à un endroit identifié (zone de prélèvement). Il exige de la rigueur, une attention particulière à l'application des modes opératoires et une traçabilité de tout ce qui est réalisé.

Il convient que la zone de prélèvement soit située dans un environnement abrité qui permette de prélever des échantillons, d'effectuer des mesurages sur le terrain et de réaliser des descriptions du sol. Il convient également qu'elle réduise le plus possible le risque de contamination croisée, par exemple due aux gaz d'échappement, au tabagisme et aux parfums.

Il convient habituellement d'identifier une zone de prélèvement de sorte à pouvoir:

- a) accéder au matériau à prélever;
- b) installer l'équipement;
- c) nettoyer l'équipement si nécessaire;
- d) transférer les échantillons vers une zone de stockage temporaire sur site;
- e) préparer les échantillons pour leur transport hors du site; et
- f) enregistrer toutes les opérations et observations (voir [Article 11](#)).

Si une zone de prélèvement n'est pas établie, il convient que le motif soit enregistré et l'impact potentiel sur la fiabilité de l'échantillonnage noté. Lorsque le prélèvement est effectué sur une surface in situ ou sur un matériau récupéré remanié, il convient de terminer l'opération d'échantillonnage aussi près que possible de la zone de prélèvement après que l'échantillon a été prélevé dans le dispositif d'échantillonnage.

NOTE Les dispositions de prélèvement d'une carotte de sol obtenue avec un carottier sans fenêtre ou un équipement similaire exigent une attention particulière (voir [5.2.2](#)).

#### 4.6 Santé et sécurité

Une évaluation des risques pour la santé et la sécurité doit être réalisée avant toute investigation afin d'identifier les risques associés aux techniques d'échantillonnage qui seront utilisées, ainsi que les autres risques propres au site encourus lors d'une investigation intrusive, en présence de COV dans les sols.

Il convient que les opérateurs sur le terrain aient été formés aux premiers secours.

Lors du choix et de l'application des techniques d'échantillonnage, toutes les mesures nécessaires doivent être prises pour préserver la santé et assurer la sécurité des personnes exécutant les travaux, de toute personne pénétrant sur le site (avec ou sans autorisation) et du public de manière générale (par exemple, les occupants de sites voisins) et pour éviter de nuire à l'environnement.

Les risques associés au prélèvement d'échantillons de sol contenant des COV, qui peuvent être associés à un contact direct et une inhalation de substances toxiques et potentiellement cancérigènes doivent être réduits le plus possible:

- par une conception appropriée des techniques d'échantillonnage (recours à des techniques de forage et d'échantillonnage permettant de limiter l'exposition du sol à l'atmosphère);
- par la mise à disposition d'un équipement de protection individuelle (EPI), tel que des gants résistant aux produits chimiques, des protections oculaires et un équipement respiratoire si nécessaire;
- en arrêtant la foration et en rebouchant le sondage (cela peut être de manière permanente ou temporaire dans l'attente d'instructions) si quoi que ce soit d'indésirable est rencontré (par exemple, des concentrations inattendues de COV ou des débits de gaz positifs) pendant le forage.

Avant d'effectuer un échantillonnage intrusif, il convient de respecter les consignes suivantes.

Une formation appropriée doit être délivrée aux membres du personnel pour qu'ils prennent connaissance des précautions requises lors du prélèvement d'échantillons de sol contenant des COV ou lors de l'utilisation de méthodes d'échantillonnage spécifiques, telles qu'un prélèvement dans un flacon contenant du méthanol ou un flacon sans moyen de préservation sur le terrain.

Le méthanol (liquide toxique et inflammable) peut présenter des risques pour l'environnement, la santé et la sécurité. Il convient donc d'utiliser les flacons contenant du méthanol conformément à un protocole normalisé afin d'éviter toute exposition.

Lorsque l'immersion dans du méthanol (liquide toxique et inflammable) est choisie comme méthode de préservation de l'échantillon, il est de la responsabilité de l'utilisateur d'établir des pratiques appropriées en matière de santé et de sécurité et de s'assurer du respect des conditions réglementaires nationales. Le fait de réaliser l'échantillonnage dans une zone bien ventilée et l'accès à des installations de rinçage et de premiers secours, notamment la mise à disposition de rince-œil, sont des exemples de mesures à mettre en œuvre. Il convient que les opérateurs sur le terrain aient été formés aux premiers secours.

NOTE 1 Pour des recommandations générales sur la sécurité, voir l'ISO 18400-103<sup>[8]</sup>.  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13246797-d0c7-4c67-973f-6ff7e50be03/iso-18400-301:2023>

NOTE 2 De plus amples informations concernant l'impact potentiel du sol contaminé sur l'exposition des personnes peuvent être obtenues dans l'ISO 15800<sup>[5]</sup>.

NOTE 3 Un essai français a également permis d'évaluer l'exposition des opérateurs sur le terrain pendant l'échantillonnage du sol. Voir la Référence <sup>[29]</sup>.

## 5 Prélèvement des échantillons de sol sur le terrain

### 5.1 Généralités

Il convient de choisir la technique de forage et d'échantillonnage en tenant compte des éléments suivants:

- les objectifs de l'investigation;
- les objectifs de qualité des résultats d'analyse, notamment les limites de détection;
- la gamme de concentration étudiée, si elle est connue;
- les caractéristiques du sol: type de sol (sol remanié, graviers, sols compacts, sable sec, substrat rocheux, etc.);
- les conditions d'accès;
- la présence d'amiante et d'autres substances dangereuses;

- quels COV sont susceptibles d'être présents en fonction du schéma conceptuel du site et des investigations préliminaires.

Comme cela est mis en lumière à la [Figure 3](#), la mise en œuvre des techniques d'échantillonnage de sol comprend habituellement deux étapes:

- a) l'accès à la profondeur choisie pour le point d'échantillonnage avec un équipement de forage adapté;
- b) le prélèvement des échantillons de sol au moyen d'une méthode d'échantillonnage in situ ou d'une méthode de sous-échantillonnage ex situ.

Les techniques d'échantillonnage de sol suivantes peuvent être utilisées dans le contexte des COV. L'échantillon de sol est prélevé et conservé dans:

- un cylindre de carottage rempli in situ, qui est immédiatement scellé afin d'être étanche aux gaz et envoyé au laboratoire;
- un petit dispositif de carottage (emporte-pièce métallique ou échantillonneur à usage unique) rempli ex situ, qui est immédiatement scellé afin d'être étanche aux gaz et envoyé au laboratoire;
- un flacon pré-rempli de méthanol (sol extrait ex situ à partir d'une seringue ou d'un outil de carottage approprié) envoyé au laboratoire.

Des publications des études de performance relatives à l'utilisation de ces méthodes sont disponibles (voir Références [\[21\]](#) à [\[26\]](#)).

L'échantillonnage dans un flacon en verre sans moyen de préservation n'est pas recommandé pour mesurer les COV mais lorsqu'une telle méthode est nécessaire, du fait des spécificités du type de sol ou de la conception de l'investigation, il convient de tout mettre en œuvre pour réduire le plus possible et autant que possible les pertes de composés volatils vers l'atmosphère avant l'échantillonnage.

NOTE L'échantillonnage dans un flacon en verre peut conduire à une sous-estimation récurrente des résultats (c'est-à-dire de la teneur en COV dans les sols). Ce phénomène est d'une ampleur variable selon la nature des sols, les composés présents tels que les COV halogénés, etc. Cependant, dans certains cas particuliers, un flacon en verre sans moyen de préservation sur le terrain peut être utilisé, à condition que cela soit justifié et que les raisons soient enregistrées. Les conditions d'application et les limites de cette méthode sont présentées en [5.3.1](#) et [5.3.5](#).