NORME INTERNATIONALE

ISO 11504

Deuxième édition
2017-08

Qualité du sol — Évaluation de l'impact du sol contaminé avec des hydrocarbures pétroliers

Soil quality — Assessment of impact from soil contaminated with petroleum hydrocarbons

Numéro de référence
ISO 11504:2017(F)

© ISO 2017



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

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 Fractions et composés individuels pertinents **4**
5.1 Généralités 4
5.2 Fractions 4
5.3 Composés individuels 5
6 Hydrocarbures pétroliers dans le sol **7**
7 Évaluation de l'exposition à des hydrocarbures pétroliers dans le sol **9**
7.1 Généralités 9
7.2 Voies d'exposition possibles concernant les hydrocarbures pétroliers 10
7.3 Méthodes d'évaluation de l'exposition 11
7.4 Méthodes d'évaluation de la toxicité 11
7.5 Relations entre les fractions huileuses dans différents milieux d'exposition 12
8 Questions relatives à l'échantillonnage et à l'investigation **15**
8.1 Généralités 15
8.2 Questions relatives à l'analyse 15
Annexe A (informative) **Propriétés physico-chimiques de différents hydrocarbures pétroliers, etc** **17**
Annexe B (informative) **Exemples de valeurs de concentration admissibles dans l'air et doses journalières admissibles proposées pour différents hydrocarbures pétroliers spécifiques** **20**
Annexe C (informative) **Vue d'ensemble du fractionnement proposé dans différents pays** **21**
Bibliographie **23**

© ISO 2017 – Tous droits réservés

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'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/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 le lien suivant: 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 sols et des sites*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition qui a fait l'objet d'une révision technique.

© ISO 2017 – Tous droits réservés

Introduction

Les hydrocarbures pétroliers (HCP) sont des contaminants courants de l'environnement. Ils sont des composants du pétrole brut et de produits dérivés et sont donc présents sur de nombreux sites, dont les raffineries, les sites où ils sont utilisés comme matières premières (par exemple pour la fabrication des plastiques), les sites de production de gaz manufacturé, les sites où les hydrocarbures sont employés comme carburants ou lubrifiants et les stations-service. Ils peuvent également contaminer le sol suite à des déversements et des fuites durant le transport ou à des accidents impliquant des véhicules.

Les hydrocarbures pétroliers peuvent présenter des risques inacceptables pour la santé et la sécurité des personnes, pour les écosystèmes, pour les eaux de surface et les ressources en eau souterraine, ainsi que pour les structures et matériaux de construction. La détermination de la concentration en hydrocarbures pétroliers totaux (TPH) dans le sol (ainsi que dans les eaux interstitielles et les gaz du sol) ne fournit pas une base solide d'évaluation des risques potentiels pour les personnes et l'environnement. La variété des propriétés physico-chimiques, et donc les différences observées au niveau de la migration et du devenir des composés individuels, de même que la toxicité et la cancérogénicité des fractions et composés divers des produits pétroliers, doivent être prises en compte dans les évaluations des risques sanitaires et environnementaux.

Seul un nombre limité de composés peut être identifié et quantifié en routine. Il est donc important d'adopter des méthodes d'analyse qui donnent des informations concernant la quantité des différentes fractions d'hydrocarbures présentes, de préférence en distinguant les fractions aliphatiques des fractions aromatiques, ainsi que les concentrations en composés individuels qui revêtent une importance particulière compte tenu des risques sanitaires et environnementaux potentiels qu'ils induisent.

Bien que la plupart des hydrocarbures pétroliers trouvés dans le sol soient de nature anthropogénique, il existe des sources naturelles de ces substances et d'autres substances organiques pouvant être quantifiées en même temps que les HCP comme la tourbe et le charbon). Les méthodes d'analyse traditionnellement utilisées pour mesurer les hydrocarbures pétroliers totaux (TPH) ont tendance à mesurer les substances naturelles comme des TPH. Cette question n'est pas traitée dans le présent document; il convient seulement de remarquer que l'utilisation d'une méthode permettant un dosage plus précis des hydrocarbures pétroliers a moins de risques de donner des résultats susceptibles d'être mal interprétés, qui peuvent donner lieu à des actions correctives inutiles ou impossibles à maintenir dans le long terme.

L'objectif du présent document est de fournir des recommandations quant à la sélection des fractions et composés individuels pertinents et de donner des lignes directrices concernant l'utilisation appropriée des résultats. Les décisions relatives au choix des méthodes d'analyse s'appuient principalement sur la nécessité de fournir des données pertinentes et de qualité pour les évaluations du risque. Cela implique d'étudier la façon la plus appropriée d'utiliser les résultats de l'analyse dans une évaluation du risque, par exemple, en se demandant comment les fractions peuvent être utilisées dans des modèles et des évaluations d'exposition, et si une analyse du sol est suffisante ou s'il est nécessaire d'obtenir également des valeurs correspondantes dans d'autres milieux (eaux interstitielles et gaz du sol).

Cinq normes internationales publiées traitent de l'analyse de la gamme d'hydrocarbures pétroliers d'intérêt: l'ISO 16703, l'ISO 16558-1 et l'ISO/TS 16558-2 peuvent être utilisées pour mesurer les huiles minérales (C10 à C40) et l'ISO 22155 ou l'ISO 15009 pour mesurer les composés volatils. Il est toutefois nécessaire que les méthodes permettent de mesurer correctement les fractions et les composés dont le dosage est recommandé dans le présent document. L'ISO/TC 190 a donc élaboré des normes concernant des méthodes d'analyse mises au point pour être compatibles avec les recommandations données dans le présent document: l'ISO 16558-1, qui propose une méthode de dosage quantitatif des fractions aliphatiques et aromatiques volatiles des hydrocarbures de pétrole et l'ISO 16558-2, qui propose une méthode de dosage quantitatif des fractions aliphatiques et aromatiques semi-volatiles des hydrocarbures de pétrole.

© ISO 2017 – Tous droits réservés

Qualité du sol — Évaluation de l'impact du sol contaminé avec des hydrocarbures pétroliers

1 Domaine d'application

Le présent document fournit des lignes directrices concernant le choix des fractions et des composés individuels lors de la réalisation d'une analyse des hydrocarbures pétroliers dans les sols, les matériaux constitutifs du sol et les matériaux connexes, y compris les sédiments, à des fins d'évaluation des risques pour la santé des personnes, l'environnement et d'autres récepteurs éventuels. Étant donné que de nombreux produits à base d'hydrocarbures pétroliers contiennent souvent des substances différentes des hydrocarbures, les recommandations englobent également ces composés, le cas échéant.

Le présent document comprend également des informations de base pertinentes sur lesquelles s'appuient les recommandations, ainsi que des lignes directrices relatives à l'utilisation des fractions recommandées dans l'évaluation du risque.

Le présent document ne fixe pas de critères ou de lignes directrices faisant office de critères d'évaluation puisque ceux-ci sont généralement du ressort des instances réglementaires nationales ou régionales. Le présent document n'inclut pas non plus de recommandations concernant le modèle spécifique d'évaluation de l'exposition ou les valeurs de paramètres spécifiques à utiliser. Concernant les lignes directrices relatives à ces questions, il est fait référence à l'ISO 15800.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 (y compris les éventuels amendements) s'applique.

ISO 11074, *Qualité du sol — Vocabulaire*

ISO 15800, *Qualité du sol — Caractérisation des sols relative à l'exposition des personnes*

ISO 16558-1, *Qualité du sol — Hydrocarbures de pétrole à risque — Partie 1: Détermination des fractions aliphatiques et aromatiques des hydrocarbures de pétrole volatiles par chromatographie en phase gazeuse (méthode par espace de tête statique)*

ISO 16558-2, *Qualité du sol — Hydrocarbures de pétrole à risque — Partie 2: Détermination des fractions aliphatiques et aromatiques des hydrocarbures de pétrole semi-volatils par chromatographie en phase gazeuse avec détection à ionisation de flamme (CPG-FID)*

ISO 18400-105, *Qualité du sol — Échantillonnage — Partie 105: Emballage, transport, stockage et conservation des échantillons*

ISO 18512, *Qualité du sol — Lignes directrices relatives au stockage des échantillons de sol à long et à court termes*

ISO 25177, *Qualité du sol — Description du sol sur le terrain*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 11074, l'ISO 15800 et l'ISO 25177 ainsi que les suivants s'appliquent.

© ISO 2017 – Tous droits réservés

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 http://www.electropedia.org/

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse https://www.iso.org/obp

3.1
hydrocarbure aliphatique
composé carboné acyclique ou cyclique, saturé ou insaturé, à l'exclusion des composés aromatiques

3.2
hydrocarbure aromatique
hydrocarbure dont la structure moléculaire comprend un ou plusieurs cycles planaires de six atomes de carbone, liés par des électrons délocalisés dont le nombre est le même que s'ils formaient une alternance de liaisons covalentes simples et doubles

3.3
point d'ébullition
PE
température à laquelle la pression de vapeur d'un liquide est égale à la pression extérieure qui s'exerce sur la surface d'un liquide

Note 1 à l'article: Il est exprimé en degrés Celsius.

3.4
carcinogène
substance causant le développement de cellules malignes chez les humains ou les animaux

3.5
milieu d'observation
lieu (par exemple dans le sol ou dans des eaux souterraines) où les critères d'évaluation doivent être mesurés et ne doivent pas être dépassés

3.6
nombre de carbone équivalent
paramètre déterminé de manière empirique, lié au *point d'ébullition* (3.3) d'une substance chimique normalisé au point d'ébullition des *n*-alcanes ou à son temps de rétention au point d'ébullition dans une colonne de chromatographie en phase gazeuse (CG)

3.7
fraction
groupe de composés aromatiques et/ou aliphatiques dont les facteurs de lixiviation et de volatilisation diffèrent d'un ordre de grandeur d'environ 1

3.8
chromatographie en phase gazeuse
méthode d'analyse utilisée pour séparer et déterminer les composants de mélanges complexes, basée sur le partage entre une phase gazeuse et une phase stationnaire

3.9
hydrocarbure
composé constitué d'hydrogène et de carbone, principal constituant du pétrole brut, des produits pétroliers raffinés et des produits dérivés de la carbonisation du charbon (à faible ou haute température)

3.10
composé indicateur
composé choisi pour décrire les propriétés, principalement la toxicité, d'un mélange pétrolier ou d'une *fraction (3.7)*

Note 1 à l'article: Cette méthode est souvent utilisée pour évaluer les composés carcinogènes.

© ISO 2017 – Tous droits réservés

3.11
composé NSO
composé organique contenant de l'azote, du soufre et de l'oxygène

Note 1 à l'article: Les composés NSO sont présents dans la matière organique et le pétrole brut. Les asphaltènes sont des exemples de composés NSO. Les composés NSO peuvent être séparés du pétrole brut par des solvants polaires tels que le méthanol.

3.12
répartition
degré de séparation d'un composé d'un mélange d'*hydrocarbures (3.9)* en différents milieux (ou phases) en fonction de ses propriétés physico-chimiques et de la taille et des propriétés des milieux concernés pour une situation donnée

3.13
hydrocarbure pétrolier
composé organique comprenant des atomes de carbone et d'hydrogène de structures variées et faisant partie des principaux constituants du pétrole brut et des produits pétroliers

Note 1 à l'article: Le terme « huile minérale » est un terme familièrement utilisé pour désigner les hydrocarbures pétroliers ou les produits pétroliers.

3.14
hydrocarbure aromatique polycyclique
HAP
composé dont les molécules contiennent deux ou plusieurs noyaux aromatiques simples qui fusionnent ensemble en partageant deux atomes de carbone adjacents

Note 1 à l'article: Naphtalène, anthracène, phénanthrène et benzo[a]pyrène.

3.15
composé de substitution
composé (représentatif) dont les propriétés toxicologiques sont comparables à une fraction d'hydrocarbure, qui peut donc être utilisé pour représenter la fraction dans une évaluation de l'exposition

3.16
hydrocarbure pétrolier total
paramètre défini selon une méthode, qui varie en fonction de la méthode d'analyse utilisée pour le mesurer

4 Principe

Un produit d'hydrocarbures pétroliers consiste généralement en un mélange d'un très grand nombre de composés individuels. L'évaluation de l'exposition et l'appréciation du risque associé à un mélange de composés, tel que dans un produit d'hydrocarbures pétroliers, doivent prendre en considération à la fois la migration, le devenir et la toxicité des divers composés du mélange, de même que la toxicité de ce dernier. Au cours de son transport dans le sous-sol, la composition d'un mélange peut se modifier en raison des différences de vitesse des processus en œuvre sur les différents constituants, tels que la dissolution, la volatilisation, le retard de migration, la biodégradation, etc. Par conséquent, la toxicité du mélange résultant peut varier dans le temps et à mesure que l'on s'éloigne de la zone d'origine.

L'évaluation de l'exposition potentielle à un mélange comprenant un grand nombre de composés n'est pas envisageable, qu'il s'agisse de mesurer la concentration de tous les composés, d'évaluer le mélange résultant (après migration et dégradation) dans les milieux pertinents (tels que les eaux souterraines ou l'air intérieur) ou de connaître la toxicité résultante. Une méthode permettant de mesurer et d'évaluer uniquement un certain nombre de composés ou de composés de substitution est donc préférable.

Par ailleurs, lors de la sélection des composés et composés de substitution pertinents (tels que les fractions pertinentes du produit pétrolier total), il est nécessaire de s'assurer que le résultat de l'évaluation de l'exposition totale ou de la toxicité totale donne une estimation raisonnable de

© ISO 2017 – Tous droits réservés