NORME INTERNATIONALE

ISO 17733

Deuxième édition
2015-12-15

Air des lieux de travail — Détermination du mercure et des composés inorganiques de mercure — Méthode par spectrométrie d'absorption atomique ou spectrométrie de fluorescence atomique de la vapeur froide

Workplace air — Determination of mercury and inorganic mercury compounds — Method by cold-vapour atomic absorption spectrometry or atomic fluorescence spectrometry



Numéro de référence
ISO 17733:2015(F)

© ISO 2015



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015, 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 ..... **vi**
Introduction ..... **vii**
1 Domaine d'application **1**
2 Références normatives **1**
3 Termes et définitions **2**
3.1 Définitions générales 2
3.2 Définitions relatives à la fraction granulométrique des particules 3
3.3 Définitions relatives au prélèvement 4
3.4 Définitions relatives à l'analyse 4
3.5 Termes statistiques 6
4 Principe **7**
5 Interférences **8**
6 Exigences **8**
7 Réactifs **8**
8 Appareillage **10**
8.1 Dispositif de prélèvement par diffusion 10
8.2 Appareillage de prélèvement par pompage 12
8.3 Appareillage de laboratoire 15
8.4 Instrumentation utilisée pour l'analyse 16
9 Évaluation de l'exposition professionnelle **23**
9.1 Généralités 23
9.2 Prélèvement individuel 23
9.3 Prélèvement à point fixe 23
9.4 Sélection des conditions de mesurage et du mode de mesurage 23
9.4.1 Généralités 23
9.4.2 Mesurages pour l'évaluation des variations de concentration dans le temps et/ou dans l'espace 23
9.4.3 Mesurages pour l'évaluation de la concentration moyenne pondérée en temps et mesurages dans le cas le plus défavorable 24
9.4.4 Mesurages près d'une source d'émission 24
9.4.5 Mesurages à des fins de comparaison avec des valeurs limites et mesurages périodiques 24
10 Prélèvement **25**
10.1 Choix de la méthode de prélèvement 25
10.1.1 Mesurage de la vapeur de mercure 25
10.1.2 Mesurage des composés inorganiques particulaires de mercure 25
10.1.3 Mesurage de la vapeur de mercure et des composés inorganiques particulaires de mercure 25
10.2 Prise en compte des effets de la température et de la pression 25
10.2.1 Effets de la température et de la pression sur le débit de prélèvement des badges à diffusion 25
10.2.2 Effet de la température et de la pression sur le débit volumétrique, dans le cadre de la méthode de prélèvement utilisant le pompage sur tube à adsorption 26
10.2.3 Expression des résultats 26
10.3 Prélèvement par diffusion 26
10.3.1 Choix et utilisation des badges à diffusion 26
10.3.2 Préparation du matériel de prélèvement 26
10.3.3 Point de prélèvement 27
10.3.4 Prélèvement des échantillons 28

© ISO 2015 – Tous droits réservés

10.3.5 Transport des échantillons 28
10.4 Prélèvement par pompage 29
10.4.1 Considérations préalables 29
10.4.2 Préparation du matériel de prélèvement 31
10.4.3 Point de prélèvement 32
10.4.4 Prélèvement des échantillons 32
10.4.5 Transport des échantillons 33

11 Analyse 33
11.1 Généralités 33
11.2 Nettoyage de la verrerie 34
11.3 Préparation des solutions de blanc, d'échantillon et d'étalonnage en vue de l'analyse des badges à diffusion 34
11.3.1 Préparation des solutions de blanc et des solutions d'échantillons 34
11.3.2 Préparation des solutions d'étalonnage 35
11.4 Préparation des solutions de blanc, d'échantillons et d'étalonnage en vue de l'analyse des échantillons prélevés par pompage 36
11.4.1 Préparation des solutions de blanc et des solutions d'échantillons 36
11.4.2 Préparation des solutions d'étalonnage 38
11.5 Analyse instrumentale 39
11.5.1 Réglage des instruments 39
11.5.2 Introduction des solutions dans le système de génération de vapeur froide de mercure 39
11.5.3 Conditionnement du système de génération de vapeur froide de mercure 40
11.5.4 Recherche d'une éventuelle contamination des réactifs et/ou du système 41
11.5.5 Étalonnage 41
11.5.6 Détermination 42
11.6 Estimation des limites de détection et de quantification 42
11.6.1 Estimation de la limite de détection instrumentale 42
11.6.2 Estimation de la limite de détection et de la limite de quantification de la méthode 43
11.7 Contrôle qualité 43
11.7.1 Blancs de réactifs et blancs de laboratoire 43
11.7.2 Solutions de contrôle qualité 43
11.7.3 Matériaux de référence certifiés 44
11.7.4 Évaluation externe de la qualité 44
11.8 Incertitude de mesure 44

12 Expression des résultats 44
12.1 Calcul du volume d'air prélevé 44
12.1.1 Prélèvement par diffusion 44
12.1.2 Prélèvement par pompage 45
12.2 Calcul des concentrations de mercure dans l'air 45

13 Performances de la méthode 45
13.1 Généralités 45
13.2 Limites de détection et de quantification 46
13.2.1 Prélèvement à l'aide de badges à diffusion et analyse par spectrométrie d'absorption atomique de vapeur froide 46
13.2.2 Prélèvement par pompage sur des tubes à adsorption et analyse par spectrométrie d'absorption atomique de vapeur froide 46
13.2.3 Prélèvement par pompage sur des tubes à adsorption et analyse par spectrométrie de fluorescence atomique de vapeur froide 46
13.2.4 Prélèvement à l'aide de dispositifs de prélèvement de la fraction inhalable et analyse par spectrométrie d'absorption atomique de vapeur froide 46
13.3 Limites supérieures de la gamme d'analyse 46
13.4 Valeurs de blanc 47
13.5 Biais et fidélité 47
13.5.1 Biais analytique 47
13.5.2 Fidélité analytique 47

 © ISO 2015 – Tous droits réservés

13.5.3 Biais global des méthodes de prélèvement et d'analyse 47
13.5.4 Fidélité globale des méthodes de prélèvement et d'analyse 48
13.6 Incertitude globale des méthodes de prélèvement et d'analyse 48
13.7 Effets sur les performances du dispositif de prélèvement 49
13.7.1 Incidence de la concentration et du temps sur les performances du dispositif de prélèvement 49
13.7.2 Incidence de la température, de la pression et de l'humidité atmosphériques sur les performances du dispositif de prélèvement 49
13.7.3 Incidence de la vitesse de l'air sur les performances des badges à diffusion 50
13.8 Débit de prélèvement et capacité de prélèvement des badges à diffusion 50
13.9 Efficacité de prélèvement, volume de claquage et capacité de prélèvement des tubes à adsorption 50
13.10 Conservation 50
13.11 Résistance mécanique 50
13.12 Interférences 51

14 Rapport d'essai 51
14.1 Rapport d'essai 51
14.2 Rapport de laboratoire 53

Annexe A (informative) **Préconisations concernant la sélection d'une méthode de prélèvement de la vapeur de mercure 54**

Annexe B (informative) **Corrections de température et de pression 56**

Bibliographie 58

© ISO 2015 – 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 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. 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 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: Avant-propos — Informations supplémentaires.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 146, *Qualité de l'air*, sous-comité SC 2, *Atmosphères des lieux de travail*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première (ISO 17733:2004), dont elle constitue une révision mineure. Cette édition corrige une erreur typographique dans le titre du paragraphe 7.10.

© ISO 2015 – Tous droits réservés

Introduction

Dans de nombreuses industries, la santé des travailleurs est exposée à des risques liés à l'inhalation du mercure et des composés inorganiques particulaires de mercure. Les hygiénistes industriels et autres professionnels de santé publique ont besoin de déterminer l'efficacité des mesures prises pour contrôler l'exposition des travailleurs, généralement par le biais de mesurages de l'air du lieu de travail. La présente Norme internationale décrit une méthode permettant d'effectuer des mesurages d'exposition valides pour le mercure et les composés inorganiques particulaires de mercure utilisés dans l'industrie. Elle s'adresse aux utilisateurs suivants: les agences concernées par l'hygiène et la sécurité au travail; les hygiénistes industriels et autres professionnels de santé publique; les laboratoires d'analyse; les industriels utilisateurs de mercure et des composés inorganiques particulaires de mercure et leurs employés, etc.

La procédure décrite dans la présente Norme internationale est fondée sur une méthode publiée par le United Kingdom Health and Safety Executive,[1] qui a été mise au point après un examen approfondi des techniques de prélèvement et d'analyse existantes pour la détermination du mercure et des composés inorganiques particulaires de mercure dans l'air[2]. Cette procédure a été validée dans son intégralité et les données obtenues lors de cette validation sont librement consultables[3][4]. Des méthodes similaires ont été publiées aux États-Unis par l'Occupational Safety and Health Administration (OSHA)[5][6] et le National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH)[7].

Lors de l'élaboration de la présente Norme internationale, il a été supposé que les personnes chargées de l'exécution de ses dispositions et de l'interprétation des résultats obtenus ont les qualifications et l'expérience appropriées.

© ISO 2015 – Tous droits réservés

Air des lieux de travail — Détermination du mercure et des composés inorganiques de mercure — Méthode par spectrométrie d'absorption atomique ou spectrométrie de fluorescence atomique de la vapeur froide

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode de détermination de la concentration en masse moyenne pondérée en temps des vapeurs de mercure et des composés inorganiques particulaires de mercure dans l'air des lieux de travail. La vapeur de mercure est prélevée sur un adsorbant solide à l'aide d'un badge à diffusion ou par pompage sur tube à adsorption. S'ils sont présents, les composés inorganiques particulaires de mercure sont prélevés à l'aide d'un filtre en fibres de quartz. Les échantillons sont analysés par spectrométrie d'absorption atomique de vapeur froide (sigle anglais: CVAAS) ou par spectrométrie de fluorescence atomique de vapeur froide (sigle anglais: CVAFS) après dissolution du mercure prélevé.

La présente Norme internationale s'applique à l'appréciation de l'exposition personnelle aux vapeurs de mercure et/ou aux composés inorganiques particulaires de mercure dans l'air, pour la comparaison avec les limites d'exposition à long terme ou à court terme pour le mercure et les composés inorganiques particulaires de mercure, ainsi que pour le prélèvement à point fixe.

La limite inférieure du domaine de travail de la méthode est la limite de quantification. Elle est déterminée par les méthodes de prélèvement et d'analyse choisies par l'utilisateur, mais elle est généralement comprise entre 0,01 µg et 0,04 µg de mercure (voir 13.1). La limite supérieure du domaine de travail de la méthode est déterminée par la capacité du badge à diffusion, du tube à adsorption ou du filtre utilisé pour le prélèvement d'échantillon, mais elle est au minimum de 30 µg de mercure (voir 13.2). La gamme de concentrations de mercure dans l'air pour laquelle la présente Norme internationale est applicable est déterminée en partie par la méthode de prélèvement choisie par l'utilisateur, mais elle dépend également du volume de l'échantillon d'air.

La méthode utilisant le badge à diffusion ne convient pas pour des mesurages de la vapeur de mercure lorsque l'atmosphère d'essai contient du chlore, par exemple dans le cas d'ateliers traitant du chlore et de la soude. Toutefois, le chlore n'a pas d'incidence sur la méthode de pompage sur tube à adsorption (voir 13.12.1). Les composés gazeux de mercure organique sont susceptibles de créer une interférence positive lors du mesurage de la vapeur de mercure (voir 13.12.2). D'une façon semblable, les composés organiques particulaires de mercure et les composés organiques gazeux de mercure adsorbés sur les particules en suspension dans l'air sont susceptibles de créer une interférence positive lors du mesurage des composés inorganiques particulaires de mercure (voir 13.12.3).

2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à 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 648, *Verrerie de laboratoire — Pipettes à un volume*

ISO 1042, *Verrerie de laboratoire — Fioles jaugées à un trait*

ISO 3585, *Verre borosilicaté 3.3 — Propriétés*

ISO 3696:1987, *Eau pour laboratoire à usage analytique — Spécification et méthodes d'essai*

© ISO 2015 – Tous droits réservés

ISO 7708:1995, *Qualité de l'air — Définitions des fractions de taille des particules pour l'échantillonnage lié aux problèmes de santé*

ISO 8655-1, *Appareils volumétriques à piston — Partie 1: Définitions, exigences générales et recommandations pour l'utilisateur*

ISO 8655-2, *Appareils volumétriques à piston — Partie 2: Pipettes à piston*

ISO 8655-5, *Appareils volumétriques à piston — Partie 5: Dispenseurs*

ISO 8655-6, *Appareils volumétriques à piston — Partie 6: Méthodes gravimétriques pour la détermination de l'erreur de mesure*

EN 13205:2002, *Exposition sur les lieux de travail — Évaluation des performances des dispositifs de prélèvement pour le mesurage des concentrations de particules en suspension dans l'air*

3 Termes et définitions

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

3.1 Définitions générales

3.1.1
agent chimique
tout élément ou composé chimique, seul ou mélangé, tel qu'il se présente à l'état naturel ou qu'il résulte d'une activité professionnelle, qu'il soit ou non produit intentionnellement et qu'il soit ou non commercialisé

Note 1 à l'article: Cette définition est extraite de la « Directive 98/24/CE du Conseil du 7 avril 1998 concernant la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs contre les risques liés à des agents chimiques sur le lieu de travail ».

[SOURCE: EN 1540[8]]

3.1.2
zone respiratoire
<général> espace autour du nez et de la bouche dans lequel la respiration a lieu

3.1.3
zone respiratoire
<technique> hémisphère (généralement de rayon 30 cm) s'étendant devant la face de la personne, centré sur le milieu du segment qui joint les deux oreilles. La base de l'hémisphère est un plan passant par ce segment, le sommet de la tête et le larynx.

Note 1 à l'article: Cette définition n'est pas applicable lorsqu'un équipement de protection respiratoire est utilisé.

[SOURCE: Adaptation de l'EN 1540[8]]

3.1.4
exposition
<par inhalation> situation dans laquelle un agent chimique est présent dans l'air inhalé par une personne

3.1.5
procédure de mesurage
mode opératoire pour le prélèvement et l'analyse d'un ou de plusieurs agents chimiques présents dans l'air, et qui comprend le stockage et le transport de l'échantillon

3.1.6
autonomie de fonctionnement
<d'une pompe de prélèvement> durée pendant laquelle une pompe de prélèvement peut fonctionner, à un débit et à une perte de charge spécifiés, sans recharge ou remplacement de l'accumulateur

 © ISO 2015 – Tous droits réservés